

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

JOSÉ AILTON RODRIGUES

O impacto da utilização de diferentes equipamentos de medição no índice perdas em um setor do sistema de abastecimento de água da cidade de Campo Grande/MS.

Campo Grande - MS
2014

JOSÉ AILTON RODRIGUES

O impacto da utilização de diferentes equipamentos de medição no índice perdas em um setor do sistema de abastecimento de água da cidade de Campo Grande/MS.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação, *stricto sensu*, em Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Peter Batista Cheung

Campo Grande - MS
2014

Nome: RODRIGUES, José Ailton.

Título: O impacto da utilização de diferentes equipamentos de medição no índice perdas em um setor do sistema de abastecimento de água da cidade de Campo Grande/MS.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação, stricto sensu, em Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade.

Aprovada em 14 de março de 2014.

Banca Examinadora

Prof. : Peter Batista Cheung, Doutor (UFMS)

Orientador

Prof. : Dr. Amâncio R. da Silva Junior, Doutor (UFMS)

Examinador Interno

Prof. : Dr. Fábio Veríssimo Gonçalves, Doutor (UFMS)

Examinador Externo

Prof. : Dr. Carlos Nobuyoshi Ide, Doutor (UFMS)

Examinador Interno (Suplente)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa, Maristela, e meus familiares, que tiveram de conviver com minha ausência em muitos momentos diante do tempo despendido aos estudos e compromissos profissionais. Sua compreensão, incentivo e paciência foram essenciais para o empenho e dedicação necessários.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Peter Batista Cheung, por sua dedicação permanente e minuciosa para que este estudo ganhasse a forma e conteúdo final.

Aos amigos Ivan Pedro Martins, Júlio César Ramires Souza e Marcus Dambros pela valiosa contribuição na sistematização de dados e elaboração deste trabalho.

Ainda, à Águas Guariroba, empresa da qual fiz parte e que me ofereceu todas as condições necessárias, inclusive investindo em equipamentos para o estudo das perdas de água, objeto desta dissertação. Também foi essencial o apoio da empresa Optimale, que ofereceu sua tecnologia através da plataforma InfoSan.

RESUMO

RODRIGUES, José Ailton. **O Impacto Da Utilização De Diferentes Equipamentos De Medição No Índice Perdas Em Um Setor Do Sistema De Abastecimento De Água Da Cidade De Campo Grande/MS.** Campo Grande; 2014. [Dissertação de Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

Objetivo: O presente trabalho avaliou e comparou as perdas de água a partir de diferentes tecnologias de medição para dois cenários de pressão, obtendo subsídios necessários à proposição de medidas que conduzam à otimização da medição de consumos de água em dois condomínios residenciais de alto padrão, atendidos pelo sistema público de abastecimento de água da cidade de Campo Grande, MS.

Método: A metodologia adotada no presente trabalho, a partir de experimentos de campo, contemplou a realização das seguintes atividades: seleção dos setores de abastecimento a serem investigados; definição dos instrumentos de medição para coleta de dados com a implantação de tecnologia para monitoramento dos parâmetros hidráulicos em tempo real; coleta de dados, propriamente dito; organização dos dados para as análises e, por fim, o tratamento dos dados coletados.

Conclusão: Os resultados alcançados evidenciaram que a definição dos equipamentos de medição tem considerável influência nos indicadores de perdas dos sistemas de abastecimento de água. A seleção adequada e a manutenção periódica dos equipamentos de medição são ferramentas indispensáveis para a gestão eficiente de perdas de água e, conseqüentemente, para o aumento da receita das concessionárias, além de gerar benefícios sociais e ambientais. O referido estudo produz informações seguras para que concessionárias identifiquem o macromedidor apropriado para cada sistema, além do hidrômetro mais adequado para cada tipo e classe de consumo, a fim de adotar um plano de substituição ou instalação para os novos usuários.

PALAVRAS-CHAVES: perdas de água, macromedição, micromedição, perdas reais, perdas aparentes.

ABSTRACT

RODRIGUES, José Ailton. **The impact of using different equipment Measuring Index In Losses In A Sector Of Water Supply System In The City Campo Grande / MS.** Campo Grande, 2014. [Master Professional in Energy Efficiency and Sustainability of the Federal University of Mato Grosso do Sul Center of Exact Sciences and Technology].

Objective: This study evaluated and compared the loss of water from different measurement technologies for two scenarios pressure to give necessary support to the proposition of measures that lead to optimization of measuring water consumption in two upscale residential condominium, served by public water supply system of the city of Campo Grande, MS. **Method:** The methodology adopted in this work, from field experiments included conducting the following activities: selection of the supply sectors to be investigated; definition of measuring instruments to collect data with the deployment of technology for monitoring parameters hydraulic real time, data collection itself; organization data analysis and to finally treat the data collected **Conclusion:** The results obtained showed that the definition of measurement equipment has considerable influence on indicators of loss of water supply systems. Proper selection and regular maintenance of measuring equipment are indispensable tools for the efficient management of water losses and therefore to increase the revenue of concessionaires, and generate social and environmental benefits. The study produces reliable information to identify the appropriate macro-meter dealers for each system, plus the most suitable meter for each type and class of consumption in order to adopt a plan for replacement or installation for new users.

KEYWORDS: water losses, Macro-measurement, micro-measurement, real losses, apparent losses.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRAT.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xv
LISTA DE GRÁFICOS.....	xviii
LISTA DE QUADROS.....	xix
LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES.....	xx
1 INTRODUÇÃO.....	22
1.1 JUSTIFICATIVA.....	23
1.2 OBJETIVOS.....	25
1.2.1 Objetivo Geral.....	25
1.2.2 Objetivos Específicos.....	25
1.3 RELEVÂNCIA E VIABILIDADE.....	26
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	28
2.1 O SANEAMENTO NO BRASIL.....	28
2.1.1 Fontes de Informações no Brasil.....	30
2.2 O ACESSO A ÁGUA TRATADA NO BRASIL.....	31
2.3 MEDIÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS	32
2.3.1 Medidores de Vazão.....	33
2.3.1.1 Normatização.....	33
2.3.1.2 Macromedicação.....	34
a) Tubo de <i>Pitot</i>	36
b) Medidor tipo turbina.....	37
c) Medidor tipo <i>Wolltmann</i>	38
d) Medidores eletrônicos.....	38
e) Medidores diprimogêneos.....	40
2.3.1.2.1 Calibração dos macromedidores.....	40
2.3.1.2.2 Manutenção dos macromedidores.....	41
2.3.1.3 Micromedicação.....	42
a) Hidrômetros.....	43

2.3.2	Características de Medição.....	49
2.3.2.1	Curvas características.....	50
	a) Curva de perda de carga.....	50
	b) Curva de erros dos medidores.....	51
2.3.3	Seleção de Medidores de Vazão.....	55
2.4	PERDA DE ÁGUA NO SANEAMENTO.....	55
2.4.1	Perdas Reais.....	56
2.4.2	Perdas Aparentes	57
2.4.3	As Perdas de Água no Mundo.....	57
2.4.4	As perdas de água no Brasil.....	60
2.4.4.1	As perdas de água nos sistemas públicos das capitais brasileiras.	63
2.4.5	Indicadores de Perdas.....	65
2.4.5.1	Indicadores da <i>International Water Association</i> (IWA)	66
2.4.5.2	Indicadores do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA).....	67
2.4.5.3	Indicadores do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS).....	68
2.4.6	Avaliação das Perdas.....	70
2.4.6.1	Balanço hídrico.....	70
2.4.6.2	Vazão mínima noturna.....	72
2.4.7	Ações de Combate às Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento.....	75
2.4.7.1	Gerenciamento de perdas reais.....	75
2.4.7.2	Gerenciamento de perdas aparentes.....	78
2.4.8	Programas de Redução de Perdas.....	82
2.4.9	Novas Tecnologias para Controle e Redução de Perdas.....	85
2.4.9.1	Aplicabilidade da computação em nuvens no saneamento.....	86
3	METODOLOGIA.....	88
3.1	SELEÇÃO DE SETORES INVESTIGADOS.....	88
3.1.1	Caracterização da Área de Estudo.....	88
3.1.1.1	Características do sistema do Condomínio Itayara.....	90
3.1.1.2	Características do sistema do Condomínio Golden Gate.....	91

3.2	DEFINIÇÃO DE INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	91
3.2.1	Condomínio Itayara.....	92
3.2.2	Condomínio Golden Gate.....	93
3.3	COLETA DE DADOS.....	95
3.4	TECNOLOGIA DE MONITORAMENTO DE PARÂMETRO HIDRÁULICO EM TEMPO REAL.....	96
3.4.1	Arquitetura da Solução.....	96
3.4.2	Etapas da Implantação.....	98
3.5	PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS.....	100
3.5.1	Distribuição Normal.....	100
3.5.2	Análise Inferencial.....	101
3.5.3	Cálculos dos Indicadores de Perdas.....	106
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	108
4.1	TECNOLOGIAS DE MACROMEDIÇÃO.....	108
4.2	TECNOLOGIAS DE MICROMEDIÇÃO.....	112
4.3	RELAÇÃO DA PRESSÃO COM O CONSUMO.....	115
4.3.1	Condomínio Golden Gate.....	116
4.3.2	Condomínio Itayara.....	120
4.4	CÁLCULO DOS INDICADORES DE PERDA.....	124
4.4.1	Condomínio Golden Gate.....	122
4.4.2	Condomínio Itayara.....	127
4.5	RESULTADOS MONITORAMENTO EM TEMPO REAL.....	130
4.5.1	Parâmetros Hidráulicos.....	130
4.5.2	Indicadores de Perdas pelo Método da Vazão Mínima Noturna.....	131
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	132
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA.....	135
	ANEXOS.....	140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação geral de medidores de vazão de fluídos, segundo a NBR 10.396 (1988).....	33
Figura 2 – Localização dos macromedidores em um sistema de abastecimento de água (PNCDA, 2009).....	35
Figura 3 – Hidrômetro volumétrico de pistão rotativo (ITRON, 2013).....	45
Figura 4 – Hidrômetro taquimétrico com turbina acionada por um único jato (ITRON, 2012).....	47
Figura 5 – Hidrômetro taquimétrico com turbina acionada por vários jatos (ITRON, 2012).....	47
Figura 6 – Medidor ultrassônico, modelo <i>Hydrus</i> de fabricação alemã (SAPPEL, 2012).....	48
Figura 7 – Princípio de medição ultrassônica do medidor <i>Hydrus</i> (SAPPEL, 2012).....	49
Figura 8 – Perda de carga característica dos medidores de água (COELHO, 2009).....	50
Figura 9 – Curva típica de precisão dos medidores de água (Portaria INMETRO 246/2000).....	53
Figura 10 – Representação espacial do índice médio de perda na distribuição para o conjunto de prestadores participantes do SNIS 2010 (IN049), distribuídos por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros.....	61
Figura 11 - Representação espacial do índice médio de perda no faturamento para o conjunto de prestadores participantes do SNIS em 2010 (IN013), distribuído por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros.....	62
Figura 12 - Balanço Hídrico (IWA).....	70
Figura 13 – Análise dos componentes da vazão média mínima noturna (LAMBERT and THORNTON, 2002).....	73

Figura 14 - Localização da área de estudo (ÁGUAS GUARIROBA, 2013)	89
Figura 15 - Diagrama do sistema de abastecimento de água de Campo Grande (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	90
Figura 16 – Macromedidores em série instalados no Condomínio Itayara (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	92
Figura 17 – Hidrômetro instalado no Condomínio Itayara (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	93
Figura 18 – Macromedidor instalado no Condomínio Golden Gate (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	93
Figura 19 – Hidrômetro instalado no Condomínio Golden Gate (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	94
Figura 20 – Hidrômetros em série instalados no Condomínio Golden Gate (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	94
Figura 21 – Válvula Redutora de Pressão (VRP) instalada na entrada dos condomínios (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	96
Figura 22 – Arquitetura da plataforma InfoSan desenvolvida para monitoramento dos parâmetros hidráulicos em tempo real para hidrômetro instalado no Condomínio Golden Gate em Campo Grande, MS (InfoSan, 2014).....	97
Figura 23 – Croqui da rede de malha implantada no Condomínio Golden Gate (InfoSan, 2013).....	98
Figura 24 – Resultados dos parâmetros hidráulicos monitorados em tempo real pela plataforma InfoSan (2013).....	99
Figura 25 – Teste de <i>Shapiro-Wilk</i> para avaliar se os volumes registrados no medidor FLOSTAR seguem uma distribuição normal instalado no Condomínio Itayara em Campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....	109

Figura 26 – Teste de <i>Shapiro-Wilk</i> para avaliar se os volumes registrados no medidor HYDRUS Q3_25 seguem uma distribuição normal instalado no Condomínio Itayara em Campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....	109
Figura 27 – Teste de <i>Shapiro-Wilk</i> para avaliar se os volumes registrados no medidor MAG 8.000 seguem uma distribuição normal instalado no Condomínio Itayara em Campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....	110
Figura 28 - Comparação do volume total considerando os medidores UNIMAG e HYDRUS.....	113
Figura 29 – Teste de <i>Shapiro-Wilk</i> para avaliar se os volumes registrados no medidor UNIMAG seguem uma distribuição normal instalado no Condomínio Golden Gate em Campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....	114
Figura 30 – Teste de <i>Shapiro-Wilk</i> para avaliar se os volumes registrados no medidor HYDRUS seguem uma distribuição normal instalado no Condomínio Golden Gate em Campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....	114
Figura 31 – Teste de <i>Shapiro-Wilk</i> para avaliar se os volumes micromedidos registrados para uma pressão de 34 mca na alimentação do Condomínio Golden Gate em Campo Grande, MS seguem uma distribuição normal (PORTAL ACTION,2014)	119
Figura 32 – Teste de <i>Shapiro-Wilk</i> para avaliar se os volumes micromedidos registrados para uma pressão de 14 mca na alimentação do Condomínio Golden Gate em Campo Grande, MS seguem uma distribuição normal (PORTAL ACTION, 2014).....	120
Figura 33 – Teste de <i>Shapiro-Wilk</i> para avaliar se os volumes micromedidos registrados para uma pressão de 34 mca na alimentação do Condomínio Itayara Gate em Campo Grande, MS seguem uma distribuição normal (PORTAL ACTION, 2014).....	122

- Figura 34** – Teste de *Shapiro-Wilk* para avaliar se os volumes micromedidos registrados para uma pressão de 14 mca na alimentação do Condomínio Itayara Gate em Campo Grande, MS seguem uma distribuição normal (PORTAL ACTION, 2014).....123
- Figura 35** – Teste de *Shapiro-Wilk* para avaliar se os indicadores de perda por ligação diária (IPL) registrados para uma pressão de 34 mca na alimentação do Condomínio Golden Gate em Campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....126
- Figura 36** – Teste de *Shapiro-Wilk* para avaliar se os indicadores de perda por ligação diária (IPL) registrados para uma pressão de 14 mca na alimentação do Condomínio Golden Gate em Campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....126
- Figura 37** – Teste de *Shapiro-Wilk* para avaliar se os indicadores de perda por ligação diária (IPL) registrados para uma pressão de 34 mca na alimentação do Condomínio Itayara em Campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....129
- Figura 38** – Teste de *Shapiro-Wilk* para avaliar se os indicadores de perda por ligação diária (IPL) registrados para uma pressão de 14 mca na alimentação do Condomínio Itayara em Campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....129

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de domicílios permanentes por região e por forma de abastecimento (IBGE, 2010).....	31
Tabela 2 - Abreviatura dos medidores de vazão (PNCDA, 2009).....	55
Tabela 3 - Medidores recomendados para cada situação (PNCDA, 2009).....	55
Tabela 4 - Comparativo dos indicadores de atendimento urbano de água versus índice de perdas de distribuição nas capitais brasileiras (SNIS, 2010; IBGE, 2010).....	65
Tabela 5 - Volume acumulado (m^3) de cada tecnologia de macromedição no Condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013.....	108
Tabela 6 - Médias e os desvios padrão do volume total, utilizando três medidores (FLOSTAR DN 2, HYDRUS Q3_25 DN 2 e MAG 8000 DN 2), Campo Grande - MS, 2013.....	110
Tabela 7 - Resultado do teste de hipótese - Teste “t”, comparando as médias do macromedidor FLOSTAR com o MAG 8.000 instalados no Condomínio Itayara em campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....	111
Tabela 8 - Resultado do teste de hipótese - Teste “t”, comparando as médias do macromedidor FLOSTAR com o HYDRUS Q3_25 instalados no condomínio Itayara em campo Grande, MS (PORTAL ACTION, 2014).....	111
Tabela 9 - Localização, micromedidores, usuários e volume micromedido acumulado (m^3), Campo Grande - MS, 2013 (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	112
Tabela 10 - Avaliação da micromedição do volume total, utilizando dois medidores (UNIMAG e HYDRUS) e 5 (cinco) usuários no Condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013.....	113

Tabela 11 – Resultados do teste “ <i>t</i> ” de <i>Student</i> , do consumo médio em m ³ de dois medidores UNIMAG e HYDRUS de 5 (cinco) médias, Campo Grande - MS, 2013 (PORTAL ACTION, 2014).....	115
Tabela 12 – Temperatura de cada período no CEA Polonês, Campo Grande - MS, 2013 (PMCG, 2013).....	116
Tabela 13 - Volume micromedido acumulado (m ³) no Condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013 (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	117
Tabela 14 - Volume micromedido acumulado (m ³) no Condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013.....	118
Tabela 15 – Teste de <i>Wilcoxon</i> para variáveis independentes comparando o impacto no volume micromedido com a redução da pressão em 20 mca na rede de distribuição do Condomínio Golden Gate em campo Grande – MS (PORTAL ACTION, 2014).....	120
Tabela 16 - Volume micromedido acumulado (m ³) no Condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013 (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	121
Tabela 17 - Volume micromedido acumulado (m ³) no Condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013.....	122
Tabela 18 – Teste <i>t</i> de <i>Student</i> para dados não pareados comparando o impacto no volume micromedido com a redução da pressão em 20 mca na rede de distribuição do Condomínio Itayara Gate em Campo Grande – MS (PORTAL ACTION, 2014).....	123
Tabela 19 - Volumes macromedidos e micromedidos acumulados (m ³) e os respectivos indicadores de perdas no Condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013 (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	124
Tabela 20 – Indicador de perda diária por ligação (IPL) para cada cenário de pressão na rede de distribuição que abastece o Condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013	125
Tabela 21 – Teste <i>t</i> de <i>Student</i> para dados não pareados comparando o impacto no indicador de perda diária por ligação (IPL) quando da redução da	

pressão em 20 mca na rede de distribuição do Condomínio Golden Gate em Campo Grande – MS (PORTAL ACTION, 2014).....	127
Tabela 22 - Volumes macromedidos e micromedidos acumulados (m^3) e os respectivos indicadores de perdas no Condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013 (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).....	128
Tabela 23 – Indicador de perda diária por ligação (IPL) para cada cenário de pressão na rede de distribuição que abastece o Condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013.....	128
Tabela 24 – Teste <i>t</i> de <i>Student</i> para dados não pareados comparando o impacto no indicador de perda diária por ligação (IPL) quando da redução da pressão em 20 mca na rede de distribuição do Condomínio Itayara em Campo Grande – MS (PORTAL ACTION, 2014).....	130
Tabela 25 – Resumo dos dados coletados e tratados pela plataforma desenvolvida pela plataforma InfoSan a partir do monitoramento em tempo real dos parâmetros de pressão e vazão no período de 10/07 a 17/07/13 no do Condomínio Golden Gate em campo Grande – MS (InfoSan, 2013).....	131
Tabela 26 – Resumo do “Fator noite/dia” (FND) e do Volume Diário de Perdas Reais (VDPR) tratados pela plataforma desenvolvida pela plataforma InfoSan a partir do monitoramento em tempo real dos parâmetros de pressão e vazão no período de 10/07 a 17/07/13 no do Condomínio Golden Gate em Campo Grande – MS (InfoSan, 2013).....	131

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Índice de perdas de água de diferentes países expresso em percentual (RUDOLPH, 2010).....	59
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores de perdas e respectivas fórmulas.....	107
---	-----

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIATÓES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BNH – Banco Nacional de Habitação

CCO – Centro de Controle Operacional

CESB's – Companhias Estaduais de Saneamento

DN – Diâmetro nominal

DTA – A2 - Documento Técnico de Apoio (PNCDA – Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água).

DTA D2 – Documento Técnico de Apoio (PNCDA – Macromedicação)

ETA – Estação de Tratamento de Água

FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

ISO – Organização Internacional para Padronização

IWA – *International Water Association*

Km – Quilômetro

l/h – Litros por hora

m³ - Metros cúbicos

m³/h – Metros cúbicos por hora

mA – Miliamper

mca – Metro de coluna de água

NBR – Denominação de Norma da ABNT

ONU – Organização das Nações Unidas

PBA – Ponta; Bolsa e Anel

PEAD – Tubos de Polietileno de Alta Densidade

PIB – Produto Interno Bruto

PLANASA – Política Nacional de Saneamento (década de 60)

PMSS - Programa de Modernização do Setor Saneamento

PNCDA - Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (ONU)

PRP – Programa de Redução de Perdas

psi – Medida de Pressão no Sistema Inglês/Americano

PVC - Policloreto de Vinila

SI – Sistema Internacional

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TRATA BRASIL – Instituto Trata Brasil

UN – *United Nations* (Organização das Nações Unidas)

V – Volts

VRP – Válvula Redutora de Pressão

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a sobrevivência dos seres humanos, assim como para o desenvolvimento de suas atividades econômicas e sociais. Do ponto de vista científico, a água é o ponto de partida: se não existir água, não existirá vida. A importância da água é um assunto de interesse público, que nem sempre tem merecido a atenção necessária, seja pelas autoridades ou pelos usuários.

A natureza não dispõe de água com qualidade para consumo humano e, por isso, toda água para ser utilizada deve receber tratamento. O serviço responsável por dotar a água de condições de consumo pelo homem sem que ofereça riscos à sua saúde é o Saneamento Básico, sendo este um serviço público essencial para a sociedade, assim como para a redução de impactos no meio ambiente.

A questão da água é um tema recorrente que se torna cada vez mais presente em todos os segmentos da sociedade e, para que esta nova exigência de conscientização seja disseminada, é preciso um processo de reeducação, uma vez que nós, cidadãos que atuamos neste novo cenário, não tivemos em nossa formação os aspectos de sustentabilidade como prioridade. Logo, a água deve ser compreendida como um direito fundamental da pessoa humana, de forma que o seu acesso deve ter prioridade absoluta em relação ao orçamento público e às demais políticas públicas. Apesar disso, os recursos hídricos têm sido explorados de maneira insustentável, comprometendo dessa maneira a qualidade e quantidade das águas disponíveis.

Este trabalho visa demonstrar que um gerenciamento eficiente das perdas resulta em diversos benefícios de ordem ambiental, social e econômica. Com a redução das perdas diminui-se a demanda de água e, conseqüentemente, gera-se economia de energia e de produtos químicos utilizados no tratamento da água. Além disso, evita-se a busca por novas fontes de suprimento e de instalação de novas unidades de exploração e tratamento da água.

1.1 JUSTIFICATIVA

De toda a água existente no planeta, 97,3% é salgada e, dos 2,7% de água doce restantes, aproximadamente 77,2% estão dispostos em geleiras; 22,4% estão depositados em reservatórios subterrâneos profundos e apenas 0,4% está disponível em rios e lagos (THAME, 2000) e, muitas vezes, está contaminada impossibilitando sua utilização.

Verifica-se que, mesmo tendo a superfície terrestre uma grande quantidade hídrica, a água doce disponível para suprir as necessidades básicas de no mínimo 20 litros por dia é uma parcela insignificante em relação ao total. A maioria dos 1,1 milhões de pessoas sem acesso a água potável utiliza cerca de 5 litros por dia — um décimo da quantidade média diária utilizada nos países ricos para puxar o autoclismo. Em média, na Europa as pessoas utilizam mais de 200 litros e nos Estados Unidos mais de 400 litros (PNUD, 2006).

Nas últimas décadas, a disponibilidade da água doce está chegando a um impasse, principalmente por causa da degradação, do desperdício, da má distribuição e do modelo insustentável de desenvolvimento econômico adotado pela maioria dos países, além de a demanda por este recurso só tender a aumentar, diante da explosão demográfica, isto porque as projeções de crescimento demográfico para os próximos anos são impressionantes. Estima-se que em 2050 a população mundial chegue a 9,6 bilhões de pessoas (UN, 2013).

Outro aspecto de grande relevância na gestão da água é a sua distribuição, pois enquanto em alguns países os recursos hídricos existem em abundância em outros há escassez e, às vezes, dentro do mesmo país a água está distribuída irregularmente. Nos locais onde a escassez é predominante, a tendência é aumentar o número de conflitos, e nos lugares de abundância o desperdício e a poluição podem reduzir a disponibilidade desse recurso (PNUD, 2006).

A falta d'água doce disponível para consumo já é um processo crônico em 29 países, afetando principalmente o Oriente Médio, China, Índia e o norte da África. A Organização das Nações Unidas tem uma previsão sombria, se o consumo não se alterar, em 2025 mais de 3 bilhões de pessoas estarão vivendo em condições de escassez (PNUD, 2006).

O acesso à água doce para consumo humano e animal será cada vez mais difícil e é possível até imaginar, como aconteceu recentemente com o petróleo, que em poucos anos o acesso à água motivará guerras de grandes proporções. Em certo aspecto a guerra hídrica já é uma realidade, temos mais de 500 conflitos por acesso a água, pois há tempos Síria, Líbano e Jordânia competem pelo acesso às águas do rio Jordão, Índia e Paquistão pelo acesso às águas do rio Indo e Índia e Bangladesh pelo acesso às águas do rio Ganges. Tais conflitos também ocorrem, e inclusive com maior intensidade, no âmbito interno de cada país, colocando em lados opostos os vários atores políticos interessados na utilização da água (ONU, 2012).

Uma questão relevante quando da disponibilização de água de qualidade para ser consumida é o acesso a tecnologia para tratamento da água, principalmente a água salgada, onde o processo exige alto investimento e recursos tecnológicos complexos para a produção em larga escala, tornando o preço da água muito elevado e inviabilizando o acesso para a população mais pobre, além de tornar um problema de ordem mundial, pois os países que dominarem esta tecnologia poderão prevalecer em relação aos demais, como ocorre com a tecnologia de enriquecimento de urânio.

Diante desse quadro, faz-se necessário que cada Estado passe a controlar a utilização da água doce por meio de um sistema de gerenciamento de recursos hídricos eficiente, de forma a manter a quantidade e a qualidade desse bem e a promover o seu acesso por toda a população. Com esse objetivo o Brasil editou a Lei nº 9.433/97¹, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, modificando significativamente o regime jurídico brasileiro da água (KETTELHT *and* BARROS, 2001).

Ao estabelecer o direito à água das gerações presentes e futuras e a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, a lei em comento consagrou expressamente o desenvolvimento sustentável como objetivo da Política Nacional de Recursos Hídricos. Por sustentabilidade hídrica deve-se compreender a disponibilidade quantitativa, a disponibilidade qualitativa e o acesso equitativo,

¹ LEI Nº 9.433 DE JANEIRO DE 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

dentro dos usos e das necessidades de cada bacia hidrográfica (KETTELHT *and* BARROS, 2001).

O Brasil, mesmo tendo a maior reserva de água doce do mundo, não atende a demanda para todas as regiões do país. Existem regiões com grande disponibilidade hídrica e com baixa densidade demográfica, como a Amazônica, e regiões com grande concentração populacional e baixa disponibilidade hídrica, como a região Nordeste (REBOUÇAS, 2002).

Além do aspecto de quantidade, temos que considerar a qualidade da água disponível para consumo, nossos rios foram poluídos ao longo dos últimos anos, principalmente por lançamento de esgotos sem tratamento, inviabilizando sua utilização para consumo humano. Nesse sentido, a Lei nº 9.433/97 representou um passo importante, mas é preciso avançar em ações efetivas e na promoção de uma educação ambiental que alcance verdadeiramente a todos (KETTELHT *and* BARROS, 2001).

Assim, espera-se que os sistemas públicos de distribuição de água sejam capazes não só de fornecer água a um preço razoável, mas também que estejam atentos às preocupações atuais como disponibilidade limitada, aumento da demanda de água, mudanças climáticas, regulamentação dos serviços e limitação de recursos e financiamentos (EPA, 2009).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar e comparar as perdas de água a partir de diferentes tecnologias de medição para dois cenários de pressão, obtendo subsídios necessários à proposição de medidas que conduzam à otimização da medição de consumos de água em dois condomínios residenciais de alto padrão, atendidos pelo sistema público de abastecimento de água da cidade de Campo Grande, MS.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- 1) Verificar se ocorrem variações significativas no volume macromedido de um setor de distribuição do sistema de abastecimento de água de Campo Grande – MS, utilizando diferentes tecnologias a partir de 03 (três) medidores instalados em série.
- 2) Verificar se os volumes de água medidos nas ligações domiciliares de um condomínio localizado em Campo Grande - MS e utilizando hidrômetros de diferentes tecnologias, apresentam variações significativas.
- 3) Verificar se a variação de pressão nas redes de distribuição influencia os volumes medidos nas ligações domiciliares do determinado condomínio.
- 4) Verificar se o índice de perdas de água nos condomínios é afetado pelos tipos de medidores e pela variação da pressão na rede de distribuição.
- 5) Implantar uma solução tecnológica para monitoramento dos parâmetros hidráulicos.

1.3 RELEVÂNCIA E VIABILIDADE

Sabe-se que os sistemas públicos de abastecimento de água convivem com problemas permanentes de perdas, tendo como principal causa a deficiência no gerenciamento. Este estudo tem o propósito de oferecer elementos para um diagnóstico mais amplo sobre tais perdas, constituindo, portanto, um componente extremamente relevante para o setor, de forma a possibilitar a proposição de ações de reestruturação e estabelecimento de novos padrões para gestão dos sistemas.

O conhecimento do panorama das perdas de água e dos fatores que as influenciam passa pela composição do balanço hídrico do sistema. Neste sentido, o trabalho foca sua atenção na eficiência dos medidores de água, tanto na macromedição quanto na micromedição.

Atualmente, há uma carência de informações acerca do que se perde sobre os pontos de vista ambiental e financeiro, uma vez que não se sabe com segurança o quanto se refere às perdas físicas ou à submedição.

Os sistemas públicos de abastecimento de água no Brasil, na grande maioria, não são dotados de equipamentos para medição do volume de água produzido. Para os

sistemas que possuem macromedidores, estes são mal dimensionados, não recebendo as devidas manutenções, operando em condições impróprias.

A identificação da eficiência do parque dos hidrômetros, quanto à precisão das medições, pode representar um ganho de faturamento significativo para as concessionárias dos serviços. Também, para os casos de medição superior ao volume consumido (sobremedição), representa valores mais justos para o consumidor.

Não se trata exclusivamente do desenvolvimento de conhecimento científico do tema, mas também de uma importante ferramenta, dispondo de mais dados seguros para a gestão dos sistemas de abastecimento de água, a partir da otimização do seu programa de redução de perdas. Constata-se que referido estudo irá gerar informações seguras para que concessionárias identifiquem o macromedidor apropriado para cada sistema, além do hidrômetro mais adequado para cada tipo e classe de consumo, a fim de adotar um plano de substituição ou instalação para novos condomínios residenciais, segundo as categorias de economia existentes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O SANEAMENTO NO BRASIL

Pelo impacto na qualidade de vida, na saúde, na educação, no trabalho e no ambiente, o saneamento básico envolve a atuação de múltiplos agentes em uma ampla rede institucional. No Brasil, o saneamento está marcado por uma grande desigualdade e por um grande déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto (LEONETI, *et al.*, 2011).

A estruturação do Saneamento no Brasil iniciou-se a partir de 1960, quando foi instituída uma Política Nacional de Saneamento (PLANASA), que consistiu em um programa de financiamento com recursos públicos através Banco Nacional de Habitação (BNH). O PLANASA estimulou os estados a constituírem as Companhias Estaduais de Saneamento (CESB's), para obtenção de ganhos de escala (de abrangência regional) e para garantia de inclusão dos municípios mais pobres. Porém, devido à concepção desse modelo centralizado e em um ambiente autoritário (regime militar), foi praticada uma política discriminatória contra os municípios que não aderiram aos CESB's, os quais não tiveram acesso aos investimentos do PLANASA (MARINHO, 2006).

Segundo MARINHO (2006), em que pese o caráter autoritário e discriminatório do PLANASA, o mesmo foi responsável por uma grande expansão dos serviços de saneamento em um momento em que se consolidava uma economia preponderantemente urbana no Brasil. Entretanto, os seus investimentos priorizaram a construção de sistemas de abastecimento de água em detrimento de projetos que reduzissem perdas e melhorassem a eficiência operacional das empresas, resultando num excessivo volume de perdas e ineficiência das empresas ao longo do tempo. Ressalte-se aqui que os poucos recursos para o saneamento foram direcionados ao abastecimento de água, deixando a coleta e tratamento de esgotos para segundo plano.

Ainda segundo MARINHO (2006) a recessão dos anos 80 debelou a principal fonte de financiamento do setor, o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), visto ser este de natureza pró-cíclica, e, juntamente com a política tarifária praticada, com vistas a atenuar os efeitos da inflação nesse período (reajustes tarifários abaixo da

inflação), ocasionou a inadimplência das CESB's e a falência do modelo de regulação pelo financiamento estatal.

A desativação das linhas de financiamento público à infraestrutura que ocorreu acabou por esvaziar os instrumentos tradicionais de "regulação burocrática pelo crédito", como aconteceu com a extinção do BNH (1985) e dos programas de financiamento do PLANASA (1989). Com isso, os investimentos em saneamento, que durante toda a década de 70 chegaram a representar 0,5% do PIB, caíram para 0,2% do PIB durante a década seguinte, chegando, em alguns anos (1993-1994), a representar menos que 0,1% do PIB, sem nunca mais ter voltado às taxas históricas da década de 70. Segundo o instituto TRATA BRASIL (2012), estamos investindo apenas 0,22% do PIB em saneamento, enquanto deveríamos investir em torno de 0,63% para possibilitar a universalização desse serviço tão essencial à saúde pública.

Com o fim do PLANASA, o Brasil ficou sem um marco regulatório. Apesar da nova Lei de Concessões (Lei nº 8.987/95²) ter enquadrado os serviços públicos de infraestrutura como atividades de produção de bens e serviços para o mercado e exigido a regulação para esses serviços, somente em 2007 foi criado um ambiente jurídico seguro para aplicação de recursos privados na área de saneamento, através da promulgação das Diretrizes Nacionais para o Saneamento – Lei 11.445/2007³ que foi regulamentada recentemente pelo Decreto 7.217/2010⁴.

A demora na composição de um consenso quanto à política de saneamento e um novo marco regulatório para o setor – fundamentais para recuperação dos investimentos aos mesmos níveis históricos da década de 70 –, foi responsável por

² LEI Nº 8.987, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.

³ LEI Nº 11.445, DE 05 DE JANEIRO DE 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

⁴ DECRETO Nº 7.217, DE 21 DE JUNHO DE 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

um quadro de completa insuficiência de saneamento básico, principalmente no que se refere a coleta e tratamento de esgoto.

2.1.1 Fonte de Informações sobre Saneamento no Brasil

As informações sobre saneamento no Brasil podem ser encontradas de forma oficial por duas fontes: o SNIS e o IBGE.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é o maior e o mais importante banco de dados do setor de saneamento que foi concebido e vem sendo desenvolvido desde a sua criação pelo Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades. O SNIS contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água e de esgotos e sobre os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos, que através de série histórica, para os serviços de água e esgotos desde o ano-base de 1995, seus dados possibilitam a identificação de tendências em relação a custos, receitas e padrões dos serviços, a elaboração de inferências a respeito da trajetória das variáveis mais importantes para o setor, e assim, o desenho de estratégias de intervenção com maior embasamento. Além disso, as informações e indicadores em perspectiva histórica esclarecem mitos e descortinam realidades sobre a prestação dos serviços à sociedade brasileira (SNIS, 2012). Porém, as informações que alimentam o banco de dados são fornecidas pelas próprias concessionárias, muitas podendo estar em situação de precariedade na prestação de serviços sobre sua responsabilidade ou não terem disponíveis dados confiáveis, além de não priorizarem o preenchimento dos formulários, levando a uma insegurança na fidelidade das informações. No entanto, deve ser reconhecido que os números revelam uma tendência.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é uma instituição da administração pública federal, subordinado ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, constitui-se no principal provedor de dados e informações do país, que atendem às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal (IBGE, 2012). Os dados apresentados são resultados da pesquisa

realizada na totalidade, ou quase totalidade, dos domicílios brasileiros, ou seja, a partir de entrevistas aos próprios usuários do sistema de água e esgotos das capitais.

2.2 O ACESSO A ÁGUA TRATADA NO BRASIL

Na última década, houve um avanço pouco expressivo nas iniciativas para a universalização do acesso a rede pública de abastecimento de água nas cidades brasileiras, conforme apurado pelo Censo Demográfico (IBGE, 2010) e apresentado na Tabela 1. O aumento foi de 77,82% para 82,85% dos domicílios particulares permanentes interligados a rede de distribuição geral.

Tabela 1 – Quantidade de domicílios permanentes por região e por forma de abastecimento (IBGE, 2010).

Regiões	Ano	Domicílios particulares permanentes	Forma de abastecimento de água					
			Rede geral de distribuição		Poço ou nascente na propriedade		Outra	
			Absoluto	(%)	Absoluto	(%)	Absoluto	(%)
Brasil	2010	57.324.185	47.493.44	82,85%	5.750.274	10,03%	4.079.795	7,12%
	2000	44.795.101	34.859.39	77,82%	6.976.877	15,58%	2.958.831	6,61%
Norte	2010	3.975.533	2.165.76	54,48%	1.256.048	31,59%	553.687	13,93%
	2000	2.809.912	1.349.14	48,01%	1.106.195	39,37%	354.575	12,62%
Nordeste	2010	14.922.901	11.432.5	76,61%	1.181.435	7,92%	2.308.732	15,47%
	2000	11.401.385	7.569.14	66,39%	1.839.916	16,14%	1.992.322	17,47%
Sudeste	2010	25.199.799	22.750.4	90,28%	1.704.431	6,76%	744.577	2,95%
	2000	20.224.269	17.863.7	88,33%	2.009.862	9,94%	350.666	1,73%
Sul	2010	8.891.279	7.600.55	85,48%	960.303	10,80%	330.339	3,72%
	2000	7.205.057	5.768.51	80,06%	1.263.848	17,54%	172.694	2,40%
Centro-Oeste	2010	4.334.673	3.544.10	81,76%	648.057	14,95%	142.460	3,29%
	2000	3.154.478	2.308.84	73,19%	757.056	24,00%	88.574	2,81%

Através dos dados é possível observar a diferença do acesso às redes de distribuição de água nas diferentes regiões do Brasil, com maior defasagem nas regiões mais pobres, Norte e Nordeste, ficando caracterizado que o acesso a água a partir de rede pública de abastecimento é também um problema social.

Nas grandes cidades brasileiras, o acesso as redes de distribuição de água também não é universal, sendo que a parcela da população que vive nas regiões marginais

da cidade nem sempre conta com água tratada e muito menos redes de coleta de esgoto.

Diante do cenário apresentado e somando as pressões existentes sobre os recursos hídricos, nota-se a necessidade de estabelecimento de uma política de controle de perdas e de gestão da demanda, a qual tem se tornado prioridade para as concessionárias de água. Além disso, verifica-se a importância de ampliação dos serviços de saneamento, para atendimento de uma maior parte da população.

2.3 MEDIÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS SISTEMAS

A busca do máximo aproveitamento dos recursos hídricos e da eficiência nos processos deve ser uma característica permanente nas políticas atuais. O gerenciamento dos recursos hídricos implica no correto equacionamento entre vazão disponível e vazão demandada, e, isto só é possível através da medição confiável dessas grandezas.

A gestão dos sistemas públicos de abastecimento de água pelas concessionárias deve possuir instrumentos capazes de proporcionar o conhecimento das diversas variáveis envolvidas nos processos, subsidiando a definição das melhores formas de operação dos sistemas.

De forma geral, os sistemas de medição podem ser subdivididos em macromedição e micromedição. A macromedição pode ser entendida como a medição dos sistemas públicos de abastecimento de água e a micromedição, a medição do ponto de abastecimento de um determinado usuário.

A apuração dos dados através da macromedição e micromedição constitui uma ferramenta indispensável para a gestão de qualquer sistema público de abastecimento, possibilitando não somente o conhecimento das variáveis, mas tornando possível a definição da melhor maneira de sua operação. A quantificação dos indicadores de perdas de água somente é possível se tais informações estiverem devidamente identificadas.

2.3.1 Medidores de Vazão

Qualquer que seja a alternativa de medição adotada deve-se, sempre, ter em conta as margens de erro e confiabilidade envolvidas. Um princípio que pode orientar situações diversas de necessidade de medição é o de que a cada alternativa tecnológica e operacional devem ser conhecidas a faixa de erro e o nível de confiabilidade (PNCDA, 2009).

Os medidores de vazão disponíveis são apresentados de forma abrangente na norma ABNT ⁵ NBR 10.396 (1.988) – Medidores de Vazão de Flúidos – Classificação, conforme diagrama apresentado na Figura 1.

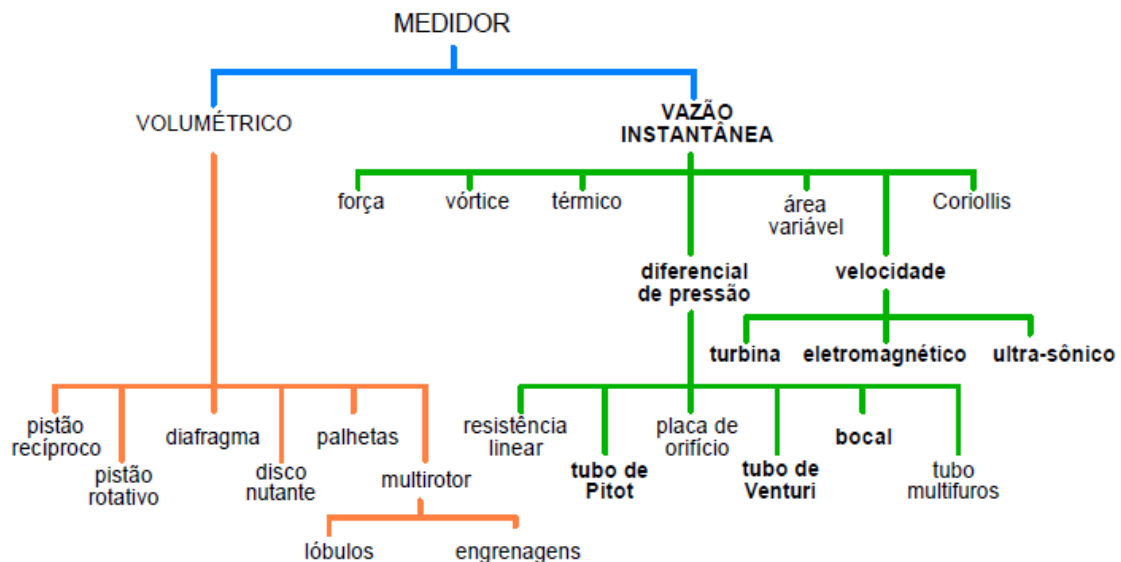


Figura 1 – Classificação geral de medidores de vazão de fluidos, segundo a NBR 10.396 (1988).

2.3.1.1 Normatização

A fabricação, comercialização e utilização de medidores no Brasil estão sujeitas a regras que definem as características técnicas mínimas e os ensaios de recebimento de hidrômetros. Na sequência são apresentadas as principais:

⁵ Associação Brasileira de Normas Técnicas – Entidade privada, sem fins lucrativos, de utilidade pública, responsável pela gestão do processo de elaboração das normas brasileiras. <http://www.abnt.org.br>.

- PORTARIA INMETRO N° 246/2000 – estabelece as condições para fabricação de hidrômetros para água fria de vazão nominal até 15m³ hora;
- ABNT NBR 8009/1997 – Hidrômetros para água fria até 15 m³/h – terminologia;
- ABNT NBR 8193/1997 – Hidrômetro para água fria até 15 m³/h – Especificação;
- ABNT NBR 8194/1997 – Hidrômetro para água fria até 15 m³/h de vazão nominal – Padronização;
- ABNT NBR 8195/1997 – Hidrômetro para água fria até 15 m³/h vazão nominal – Método de ensaio;
- ABNT NBR 212/1999 – Medidores velocimétricos de água fria até 15 m³/h
- ABNT NBR 14.005/2004 – Medidores velocimétricos de 15 m³/h até 1500 m³/h de vazão nominal;
- ABNT NBR ISO 5.167-1/2008 – Medição de vazão de fluídos por dispositivo de pressão, inseridos em condutos forçados de seção transversal circular – Parte 1: Princípios e requisitos gerais;
- ABNT NBR 15.538/2011 – Medidores de água potável – Ensaio para avaliação de eficiência.

2.3.1.2 Macromedição

A macromedição compreende o conjunto de medições realizadas no sistema de abastecimento de água, desde o ponto de captação de água bruta até as extremidades da rede de distribuição (PNCDA, 2009). A macromedição deve ser capaz de medir e quantificar diversos parâmetros como vazão, pressão, volume e nível de água, sendo que o principal parâmetro a ser medido é a vazão.

A aplicação da macromedição deve ser projetada para atender as peculiaridades do sistema do sistema de abastecimento de água, porém, de modo geral, estes sistemas seguem uma concepção típica (PNCDA, 2009). A figura 2 apresenta um

sistema típico de abastecimento de água com os locais onde devem ser instalados os macromedidores de água.

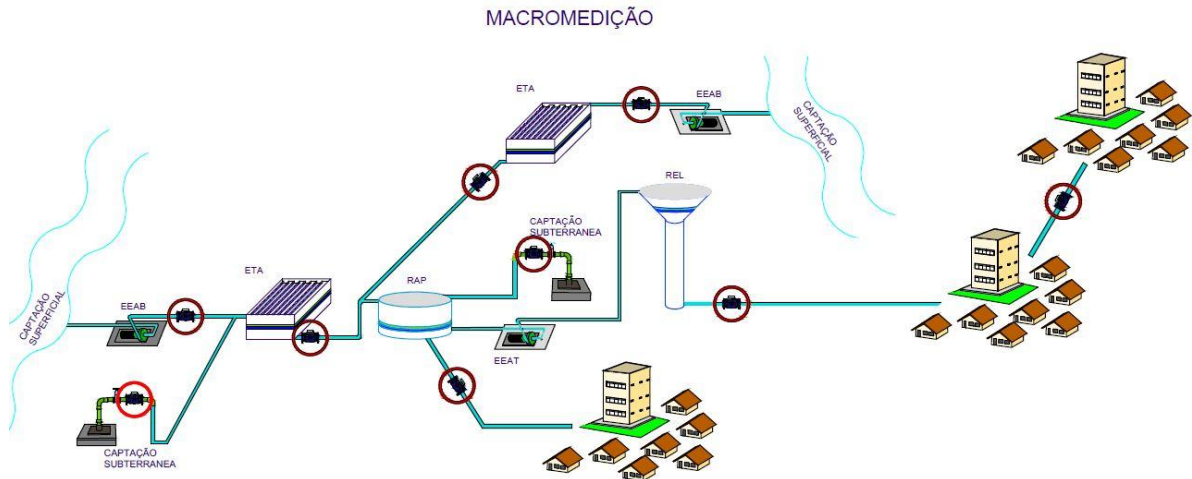


Figura 2 – Localização dos macromedidores em um sistema de abastecimento de água (PNCDA, 2009 – adaptação).

Os macromedidores fornecem dados para o controle da operação dos sistemas de abastecimento de água, da captação, da produção, para a dosagem dos produtos químicos, operação dos sistemas de distribuição, controle de perdas, fornece subsídio à comercialização da água, à conservação de energia, à avaliação geral do sistema e ao planejamento (ALVES, 2004).

Vale ressaltar que nenhum equipamento consegue medir diretamente a vazão, mas sim através das relações existentes entre a velocidade e área da seção transversal da tubulação, e o volume e tempo de escoamento. Sendo assim, os macromedidores possuem dois elementos distintos, o elemento primário, que está em contato com o fluido e tem como função transformar a vazão em outra grandeza física mensurável, e o elemento secundário, que é responsável pela transformação da grandeza física obtida em informação adequada para a leitura (FRANGIPANI, 2007).

No saneamento a água é transportada basicamente de duas maneiras, através do escoamento pressurizado ou escoamento livre.

Para o escoamento livre, ou seja, aquele sujeito a pressão atmosférica, o PNCD (2009) dividiu a metodologia de medição de vazão em canais abertos e condutos fechados.

Nos canais abertos os mais conhecidos são as calhas (*Venturi* e *Parshall*) e os vertedouros (Retangular e triangular), que são instrumentos tradicionais de medição de vazão, utilizando como princípio a diferença do nível da água que se estabelece quando da interposição de um estrangulamento de seção ou colocação de um obstáculo de fundo no escoamento a lâmina livre (PNCD, 2009).

Ainda, segundo o PNCD (2009), para medição de velocidade em canais abertos de grandes dimensões, utilizam-se medidores de inserção conhecidos como molinetes, que são instrumentos constituídos de uma hélice ligada a um leme ou direcionadores, que obriga o molinete a trabalhar com o eixo da hélice paralelo à linha da corrente do escoamento na seção que estiver em análise.

No escoamento pressurizado, o PNCD (2009), agrupa os medidores em quatro categorias:

- a) **Tubo de *pítot*:** Os medidores de inserção têm partes introduzidas em orifícios executados na tubulação, possibilitando a medição da velocidade do fluido em pontos específicos da seção transversal de escoamento e, aplicando técnicas de integração, permite determinar a vazão sem a necessidade de seccionar a tubulação para inserção longitudinal de outro tipo de instrumento. O medidor de inserção clássico é o tubo de *Pitot*, sendo que o mais utilizado em saneamento é do tipo *Cole*.

A metodologia de medição utiliza-se de instrumento com desenho apropriado para ser introduzido em tubulações condutoras de água por meio de um TAP simples com válvula. Assim, permite a medição da pressão de estagnação no ponto onde é introduzido. A diferença entre a pressão de estagnação e a pressão estática na tubulação pode ser diretamente relacionada à velocidade do fluido no ponto de medida, conforme a Equação 13.

$$V = C \times (2 \times \Delta p)^{0,5} \quad (13)$$

Onde:

V – velocidade do escoamento no ponto de medição;

C – coeficiente de calibração do tubo de *Pitot*;

Δp – pressão diferencial medida.

Para as unidades do Sistema Internacional (SI), o coeficiente C tende a 1 para tubos estáticos padrão. Porém, os tubos de *Pitot*, tipo *Cole*, por ser mais robusto e com tomada de pressão invertida o coeficiente C pode distanciar-se bastante da unidade. Neste caso, o coeficiente de calibração normalmente situa-se entre 0,8 e 0,9 para unidades SI e entre 3,5 e 3,9 quando expressa em mca (PNCDA, 2009).

b) **Medidores Tipo Turbina:** Os medidores tipo turbina medem a vazão a partir do movimento de um corpo, cuja velocidade de rotação é função da vazão de escoamento. Os tipos mais conhecidos são:

- Medidor de turbina de inserção: Instrumento de medição de vazão velocimétrico, dotado de rotor com um sistema de palhetas fixas, suspenso livremente sobre um eixo horizontal posicionado no sentido do fluxo, o qual incide diretamente sobre as palhetas do rotor. A velocidade rotacional da turbina é proporcional à velocidade do escoamento. Sendo a área da passagem do líquido fixa, a velocidade rotacional da turbina é a representação do volume que passa através do transdutor. Esta rotação gera pulsos elétricos e cada pulso representa um volume discreto. A frequência ou a repetição dos pulsos representa o valor de vazão instantânea e o acúmulo dos pulsos representa o volume total.
- Monojato ou multijato: Medidores com larga empregabilidade na micromedição, que estão descritos com maior propriedade no respectivo tópico de trabalho, tendo restrições para medição de água bruta. Sua utilização na macromedição fica restrita a tubulações de diâmetros e vazões, relativamente pequenas, localizadas em pequenos setores e ramais de distribuição.

- c) **Medidor tipo Woltmann:** Medidores de turbina em formato helicoidal que gira numa rotação proporcional a vazão, sendo fabricados em dois tipos: o vertical, com a turbina trabalhando na posição horizontal e o axial, o eixo da turbina é paralelo ao eixo da tubulação. Em macromedição utilizam-se principalmente os medidores axiais, devido a menor perda de carga e maior resistência às vazões de pico. Adequados às vazões elevadas e com grandes variações, podendo ser utilizados com água bruta, com restrição a elevada concentração de sólidos suspensos e, para este caso, é imprescindível a instalação de filtro de entrada e “*by pass*”.
- d) **Medidores Eletrônicos:** Nos medidores eletrônicos a vazão é medida a partir de propriedades do escoamento, como indução magnética e transmissão de ondas sonoras, exigindo processadores e dispositivos eletrônicos para captação, transmissão e registro de sinais. Estes medidores também são conhecidos como estáticos porque não possuem partes móveis, característica que associada à sua simplicidade de operação, pela possibilidade de adaptação a coletores e computadores, por não necessitarem de manômetros e por não serem sujeitos a entupimentos, garante-lhe mais confiabilidade e durabilidade e grande expansão na sua utilização (PNCDA, 2009).

Os medidores eletrônicos de vazão são constituídos por dois componentes: o elemento primário (transdutor da vazão), responsável pela conversão do parâmetro físico (velocidade) em um sinal, geralmente o elétrico, o elemento secundário (condicionador de sinais), controla o sinal de saída do primário, amplificando-o e processando-o, de maneira a convertê-lo num sinal normalizado, proporcional à vazão (PNCDA, 2009).

No saneamento os mais difundidos são (PNCDA, 2009):

- i. **Medidores eletromagnéticos:** Os medidores eletromagnéticos baseiam-se no aspecto físico-químico de que a água é um fluido condutor de eletricidade, podendo ser induzida numa corrente elétrica. A medição da vazão é baseada no princípio de indução eletromagnética (Lei de *Faraday*), que mais especificamente, determina a velocidade de escoamento do fluido no interior do tubo. Conhecendo-se a secção

transversal e a velocidade, a vazão é determinada por um circuito eletrônico microprocessado. De acordo com o elemento primário podem ser classificados em:

- Carretel (tubular) – a partir da instalação de eletrodos na superfície externa da tubulação cria-se um fluxo magnético, onde o valor da força eletromotriz é proporcional à velocidade do condutor e à densidade do fluxo magnético.
 - De inserção (não intrusivo) – conhecido também como sonda eletromagnética, onde uma sonda contendo dois eletrodos em sua extremidade é introduzida na tubulação, utilizando o princípio de medição da lei de indução, que afirma que a tensão é induzida quando um condutor está presente dentro de um campo magnético. Um pequeno campo magnético é produzido na fase do sensor quando o líquido condutivo passa através deste campo uma tensão é gerada, sendo medida e transformada em um sinal de frequência proporcional à vazão. Esta tensão é detectada entre os eletrodos e convertida em um sinal padronizado.
- ii. Medidores ultrassônicos: Esses medidores possuem sensores que emitem ondas ultrassônicas, contínuas ou pulsadas, que se propagam através do líquido, recebem-nas depois de terem sofrido influência do escoamento e usam o resultado desta influência para determinar a velocidade do escoamento. De acordo com o princípio de medição são classificados em:
- Tempo de trânsito (tempo de propagação) – dois condutores são fixados na tubulação em uma distância predeterminada, de maneira que seja medido o tempo de duração do percurso entre o transdutor emissor e o receptor. Comparando o tempo de propagação do sinal com o fluído em movimento e estacionado, pode-se determinar a velocidade média do escoamento na seção que o sinal cruzou.
 - Efeito *Doppler* – possui uma única sonda, o emissor e o sensor de onda sonora, sendo que a velocidade média do escoamento é

determinada pela variação da frequência do sinal ultrassônico refletido nas partículas em suspensão presentes no fluido.

- e) **Medidores Diprimogêneos:** Nos medidores diprimogêneos a vazão é calculada em termos da pressão diferencial, constituídos por um elemento primário, responsável por introduzir um estreitamento no escoamento, provocando um aumento na energia cinética e consequente decréscimo da altura piezométrica e um elemento secundário, que fornece o valor da pressão para cálculos futuros de velocidade/vazão. Pertencem a esta categoria os tubos de *Venturi*, bocais e placas de orifício. Os tubos de *Venturi* são mais empregados no escoamento em grandes diâmetros e vazões, apresentando menor perda de carga, já os demais têm sua aplicabilidade restrita a tubos de menores diâmetros e vazões menores (PNCDA, 2009).

2.3.1.2.1 Calibração dos macromedidores

A principal característica requerida de um medidor ou sistema de medição é sua confiabilidade metrológica. Esta característica somente é atendida se a aplicabilidade de cada medidor estiver em conformidade com as recomendações do fabricante quanto às condições locais, operacionais e da importância do ponto de medição. Porém, para todos os tipos de medidores a garantia da exatidão da medição somente é atendida se houver a correta calibração.

A calibração nada mais é que o teste ou avaliação comparativa de um instrumento de medição em um laboratório credenciado⁶ e tendo como referência outro instrumento da mesma variável de processo com padrão rastreado. A calibração objetiva avaliar em que condição de medição encontra-se o instrumento, qual o tamanho do seu erro e sua incerteza atual, para que então esse erro possa ser corrigido, compensado ou eliminado, buscando comprovar de maneira oficial a precisão de medição, a linearidade e a incerteza de medição do instrumento através de um certificado com base em padrões rastreados.

⁶ NBR ISO/IEC 17025:2005 (Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração), creditação junto a Coordenação Geral de Acreditação – CGCRE do Inmetro e faça parte da Rede Brasileira de Calibração – RBC.

Independente do tipo do medidor de vazão e do tipo de calibração, todos os medidores de vazão requerem recalibração e verificação periódica. A frequência da calibração depende do tipo de utilização desses medidores, do volume total medido em um determinado intervalo de tempo, da exigência de qualidade e requisitos de segurança aplicáveis aos medidores e ao sistema de controle como um todo. Com a calibração periódica dos medidores de vazão, os erros de medição de vazão são minimizados e a incerteza do medidor se mantém dentro do erro máximo admitido por cada medidor.

A calibração adotada como ideal para os macromedidores é a calibração em bancada, mas, devido às dificuldades decorrentes, pois requer a retirada e recolocação do medidor, afetando o abastecimento, além da carência de laboratórios capacitados, a calibração em campo é a mais utilizada, devendo ser realizada por meio de estação pitométrica associada ao medidor (PNCDA, 2009).

A correta definição da incerteza do sistema de macromedição depende da avaliação coerente dos indicadores que são calculados a partir da macromedição, como a eficiência de adução e operacional, perdas globais, dentre outras (PNCDA, 2009).

2.3.1.2.2 Manutenção dos macromedidores

Uma vez que os medidores de vazão estejam instalados e operando, tende-se a ignorá-los. Isso pode levar muitas vezes a erros graves de fluxo ou problemas potenciais.

Quase a totalidade dos medidores de vazão têm partes móveis requerendo inspeções internas constantes, manutenção preditiva, além das manutenções periódicas, preventiva ou corretiva (PNCDA, 2009), seguindo planos adequados ao tipo do medidor e à importância da grandeza medida.

As atividades de manutenção dos sistemas de medição, como em quaisquer outros sistemas, visam manter as características originais dos instrumentos, procurando manter a confiabilidade da medição ao longo da vida útil. Porém, na prática cotidiana da grande maioria dos prestadores de serviços, a manutenção sofre do mesmo problema associado a macromedição, não estando no mesmo patamar de importância que as atividades de operação em geral (PNCDA, 2009).

Qualquer programa de manutenção, além de seguir rigorosamente as recomendações dos fabricantes, deve levar em consideração operações simples e executadas pelo próprio operador do sistema de abastecimento no cotidiano de suas atividades em campo, envolvendo desde a limpeza e conservação do local onde está situado o medidor, até sua revisão geral, realizada periodicamente (PNCDA, 2009).

Outro aspecto ao considerar em um programa de manutenção é o acompanhamento da tendência dos indicadores e parâmetros do sistema. Quaisquer alterações significativas em relação a registros históricos, eliminando as hipóteses de erro e o efeito sazonal, é possível detectar inconformidades e planejar ações de manutenção (PNCDA, 2009).

O prejuízo para a concessionária pela ausência de um bom plano de manutenção não se resume à perda dos valores medidos durante o período de falha do medidor, mas estende-se aos custos adicionais para o reparo dos equipamentos que nunca passaram por revisão, exigindo, na maioria das vezes, a substituição do medidor (PNCDA, 2009).

2.3.1.1 Micromedição

[...] um dos aspectos mais importantes para determinação do balanço hídrico em sistemas de abastecimento urbano de água: a micromedição. O hidrômetro não é um aparelho capaz de registrar sempre com exatidão o volume de água que o atravessa. Na prática, alguns medidores possuem considerável limitação de exatidão sobre determinadas condições. Além disso, muitas vezes, os hidrômetros são selecionados e dimensionados de forma incorreta e, assim, não registram parte da água consumida, sendo comum a ocorrência de submedições superiores a vinte por cento do volume de água distribuído (COELHO, 2009).

Na concessionária de saneamento, o hidrômetro é a balança que mede a mercadoria oferecida: a água. A micromedição diz respeito a medição do volume de água utilizado pelo usuário e é a principal ferramenta do sistema comercial, pois, é a partir desta medição que são emitidas as faturas individuais, garantindo assim sua receita, entendida como elemento estratégico para alcançar os objetivos da organização (COELHO, 2009).

Toda empresa que preza pela eficiência busca, constantemente, maximizar o seu negócio, através da redução dos seus custos e despesas e aumento e segurança da receita.

A importância da micromedição através da medição individual de consumo e cobrança por demanda é condição essencial para um sistema de abastecimento viável, ultrapassando o simples monitoramento do consumo dos usuários, possibilitando uma cobrança mais justa pelo serviço prestado, além de representar papel importante na aplicação de políticas tarifárias restritivas de consumo com impactos positivos nos aspectos sociais. A micromedição também auxilia na determinação das características físicas de funcionamento dos sistemas, subsidiando os planos de expansão, previsão de aumento de demanda e de manutenção preventiva e, em especial, na determinação da parcela de perdas físicas dos sistemas de distribuição, permitindo avaliar as tendências de consumo por parte dos usuários e assim estabelecer projeções e formular cenários futuros, assim como oferece subsídios para a adequada gestão econômico-financeira do prestador de serviço, elevando o nível de eficiência na utilização dos recursos hídricos (WERDINE, 2002).

A ineficiência da micromedição é potencializada pela falta de uma manutenção preventiva sistêmica que, se não cuidada no devido tempo, pode comprometer o balanço hídrico e a receita da concessionária (COELHO, 2009).

De acordo com TSUTIYA (2006), hidrômetros são os aparelhos tecnicamente indicados para medir e indicar a quantidade de água fornecida pela rede distribuidora a uma determinada instalação predial num determinado intervalo de tempo:

- a) **Hidrômetros:** Geralmente são constituídos de uma câmara de medição, um sistema de transmissão e uma unidade de conversão/totalização cuja função é registrar num mostrador os volumes escoados através do aparelho.

A receita da concessionária depende fundamentalmente da informação confiável da micromedição. Esta garantia somente é possível se o instrumento utilizado para obter a informação, o hidrômetro, opere dentro das condições para o qual fabricado, ou seja, que o mesmo esteja corretamente

dimensionado. Assim, as perdas provocadas pela imprecisão dos hidrômetros, perdas aparentes, conhecidas também como perdas por submedição, devem ter suas causas identificadas e quantificadas para serem reduzidas.

A escolha do tipo de medidor, dentre os disponíveis no mercado, em conformidade com o tipo correto de hidrômetro para cada perfil de usuário, deve sempre atender o resultado direto do melhor custo/benefício, utilizando o princípio da engenharia econômica, no qual o importante não é o preço de aquisição e sim o balanço custo/benefício ao longo do tempo (COELHO, 2009).

A quase totalidade dos hidrômetros utilizados no Brasil é dotada de partes móveis que se desgastam com o tempo de uso. Associado a este fator, acrescenta-se que a matéria em suspensão trazida pela água vai aderindo às partes, reduzindo pouco a pouco a exatidão do medidor (COELHO, 2009).

Os hidrômetros utilizados no Brasil atualmente são subdivididos em dois grupos distintos de acordo com seu princípio de funcionamento, os volumétricos e os velocimétricos.

Os hidrômetros ainda se classificam quanto à sua classe metrológica, ou seja, quanto ao nível de precisão da medição. Conforme Portaria 246/2000⁷ do INMETRO existem três classes de hidrômetros mais utilizados no Brasil: Classe A, são hidrômetros que apresentam uma menor precisão; Classe B, são os mais utilizados, ambos do tipo velocimétrico, e Classe C, que apresentam maior precisão, porém são mais caros.

Os hidrômetros volumétricos, apresentados na Figura 3, são medidores de classe metrológica C, possuindo câmaras de volume conhecido que enchem e esvaziam, sucessivamente, num processo contínuo, com a passagem da

⁷ Portaria INMETRO 246/00 (17 de outubro de 2000_) - Dispõe sobre hidrômetro taquimétrico para água fria, com vazão nominal máxima de quinze metros cúbicos por hora (domiciliar). (<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC000667.pdf> - Formato: PDF - tamanho: 42,7 KB)

água. Um mecanismo apropriado permite transmitir continuamente o movimento da peça móvel da câmara de medição a um sistema de conversão, de totalização e de indicação.

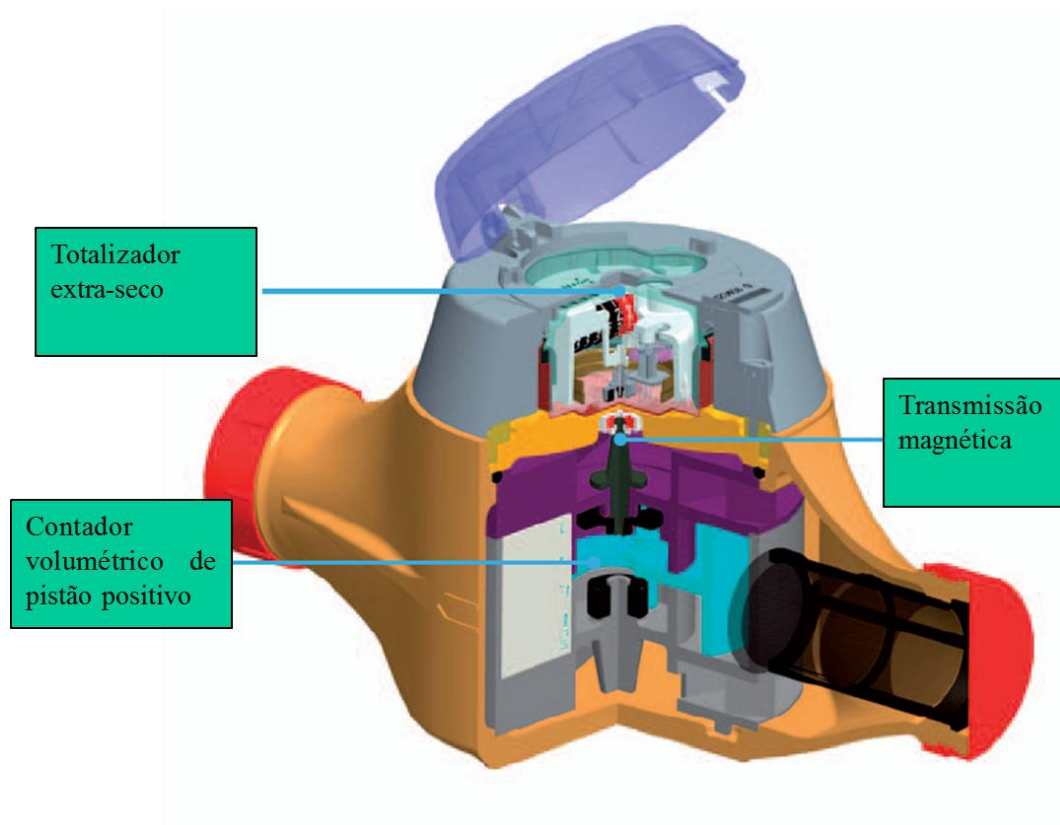


Figura 3 – Hidrômetro volumétrico de pistão rotativo (ITRON, 2012 – adaptação).

Os hidrômetros volumétricos, apesar dos custos de aquisição maiores quando comparados com os velocimétricos, são dotados de grande durabilidade, exatidão de medida no fluxo e refluxo, instalação em qualquer posição, além de possuir maior exatidão nos baixos consumos, com início de funcionamento de até 0,5 l/h, possibilitando a redução das perdas por submedição. A exatidão nos baixos consumos é um aspecto determinante na seleção deste medidor para uma grande parcela dos consumidores no Brasil, principalmente nos imóveis que utilizam reservatórios prediais dotados de torneira boia, onde em determinados instantes, quando a boia está fechando, as vazões são muito pequenas, abaixo da vazão mínima de operação do medidor, não sendo registradas (COELHO, 2009).

O hidrômetro de velocidade, velocimétrico, é o tipo mais utilizado no Brasil, com predominância da classe metrológica B, possuem um sistema concebido de forma a converter a velocidade da água que o atravessa em um determinado número de rotações de uma turbina ou hélice, por sua vez, está relacionado com o volume escoado. Assim, o volume escoado num determinado intervalo de tempo é inferido a partir da velocidade de escoamento.

Os medidores velocimétricos possuem custo de aquisição muito menor quando comparados com os volumétricos, porém possuem menor exatidão a baixas vazões, iniciando a operação a partir de 10 l/h, devendo ser instalados somente na vertical, grande erro quando do refluxo de água, menor durabilidade e perda de carga elevada (COELHO, 2009).

Os hidrômetros velocimétricos são divididos em dois tipos:

- **Hidrômetros monojatos**, apresentados na figura 4, são equipados com uma turbina ou hélice instalada dentro de uma câmara de medição, que é acionada por um jato tangencial de água. O fato de a turbina receber um único jato de um só lado causa uma compressão lateral contra o eixo de rotação que a sustenta, provocando desgastes em componentes internos do medidor, afetando consideravelmente a sensibilidade do aparelho e por consequência a qualidade da medição.
- **Hidrômetros multijatos**, conforme apresentados na Figura 5, possuem um mecanismo medidor formado também por uma turbina ou hélice dentro de uma câmara de medição, porém este mecanismo é acionado por diversos jatos de água na turbina, tangencialmente. Nesse hidrômetro, os jatos formam pares de forças binárias que proporcionam um maior equilíbrio da turbina quando em rotação, reduzindo drasticamente os problemas por desgaste de componentes internos e, com isso, proporcionando uma maior qualidade de medição aumentando a vida útil do aparelho. Com esta concepção, a distribuição dos esforços sobre a turbina é simétrica, permitindo o funcionamento equilibrado e com maior precisão ao longo de toda a faixa de medição, favorecendo as condições metrológicas do hidrômetro.

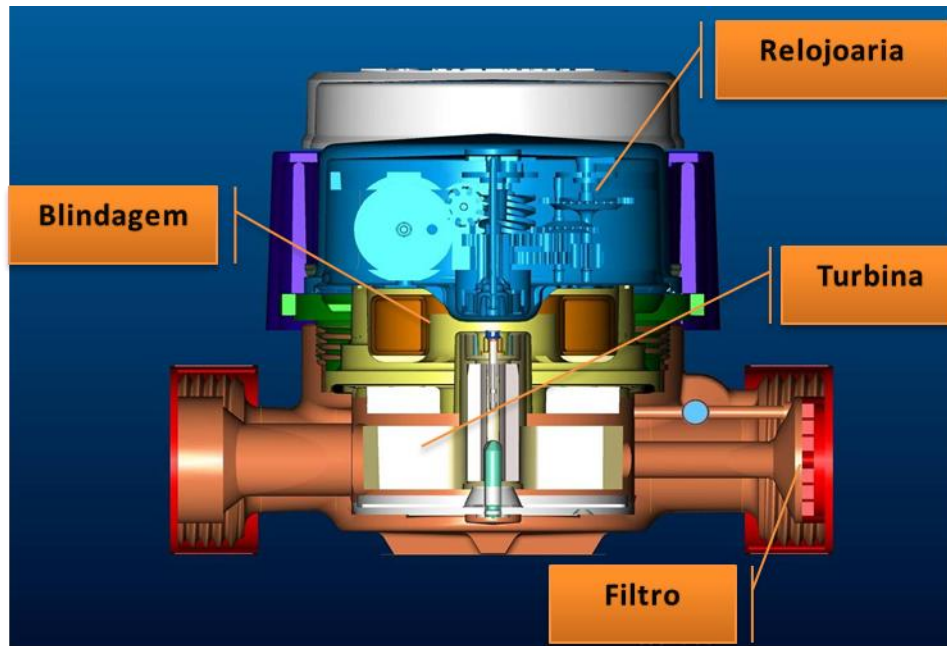


Figura 4 – Hidrômetro taquimétrico com turbina acionada por um único jato (ITRON, 2012 – adaptação).

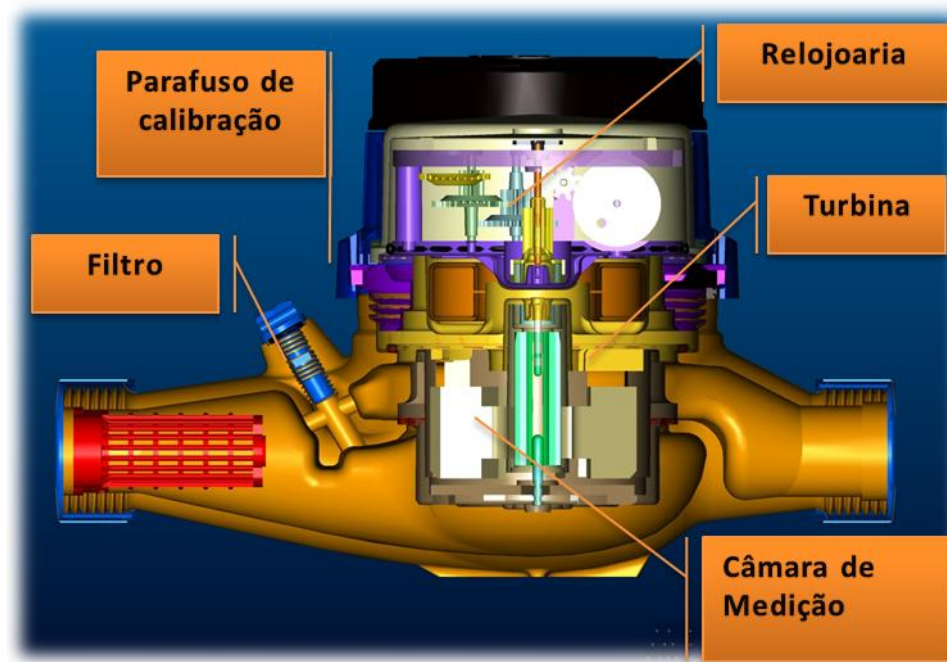


Figura 5 – Hidrômetro taquimétrico com turbina acionada por vários jatos (ITRON, 2012 – adaptação).

Ultimamente, estão surgindo no mercado novos hidrômetros para a utilização de tecnologia de ponta, utilizando os princípios ultrassônicos e eletromagnéticos (COELHO, 2009).

A Figura 6 apresenta o medidor ultrassônico, modelo HYDRUS, lançado pela empresa alemã HYDROMETER, tendo a vantagem de não possuir partes móveis, apresenta baixa perda de pressão e grande durabilidade, limitada à vida útil da bateria (COELHO, 2009).

Além das vantagens já citadas, este medidor disponibiliza a comunicação de dados reais para telemedição, possui capacidade ilimitada do sistema, permite a detecção de vazamentos e rupturas, apresenta melhor desempenho que os medidores volumétricos (classe C), a presença de ar não interfere na medição, insensível contra sedimentação, permite a instalação em qualquer posição e disponibiliza a exibição de erros e códigos de alarmes.



Figura 6 – Medidor ultrassônico, modelo Hydrus de fabricação alemã (SAPPEL, 2012).

O princípio de funcionamento do medidor HYDRUS, demonstrado na Figura 7, utiliza a diferença de tempo ou tempo de trânsito para medir o tempo gasto pela onda para atravessar a seção do tubo (COELHO, 2009). Neste medidor, uma onda de pressão de alta frequência é projetada, sob um ângulo preciso, através da tubulação. Os tempos de propagação da onda ultrassônica, através do fluido, são diferentes, quando no sentido da vazão é levemente aumentada e quando no sentido contrário é levemente diminuída, sendo proporcional a vazão do fluido. Quando a onda é transmitida através do fluido na direção da vazão, sua velocidade aumenta. Quanto ela é transmitida contra a direção da vazão, sua velocidade diminui.

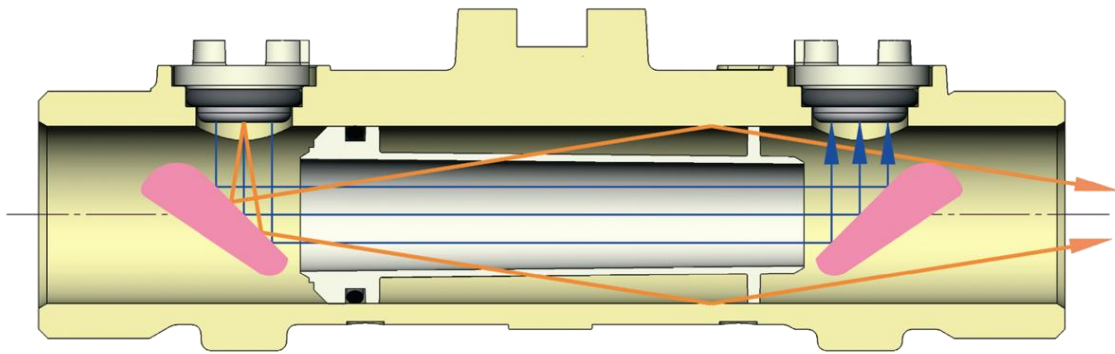


Figura 7 – Princípio de medição ultrassônica do medidor Hydrus (SAPPEL, 2012).

2.3.2 Características da Medição

Todo sistema de medição deve possuir características que garantam sua confiabilidade. Estas características são descritas a seguir (BRUNELLI, 2009):

- **Sensibilidade:** A precisão não é constante para todos os consumos, variando segundo a magnitude dos mesmos. Em primeiro lugar, o registro de um medidor não se inicia ao mesmo tempo que o fluxo. A sensibilidade indica o momento em que começa a ocorrer o registro e seu valor expressa-se em unidades absolutas ou em percentagem da capacidade máxima.
- **Precisão:** Na prática, emprega-se o conceito de erro que é a diferença entre a água passada e aquela registrada pelo aparelho e se expressa em percentagem.
- **Faixas de Medição:** Intervalo definido entra a vazão mínima, acima da qual o hidrômetro deve permanecer dentro dos limites de erros máximos admissíveis, e vazão máxima:
 - **Faixa inferior de medição** – Intervalo definido entre a vazão mínima (inclusive) e a vazão de transição (exclusive), que é aquela que define a separação entre as faixas inferior e superior de medição.
 - **Faixa superior de medição** – Intervalo definido entre a vazão de transição (inclusive) e a vazão máxima (inclusive).
- **Classe Metrológica:** Os hidrômetros são classificados metrologicamente de acordo com a vazão mínima (Q_{min}) e a vazão de transição (Q_t). No Brasil, a norma NBR NM 212:1999 previu as classificações A, B e C para hidrômetros de

vazão nominal igual ou inferior a 15 m³/h, considerados de baixa vazão. Sendo que para hidrômetros de 1,5 m³/h de vazão nominal temos:

- Classe A → $Q_{min} = 40 \text{ l/h}$ e $Q_t = 150 \text{ l/h}$;
- Classe B → $Q_{min} = 30 \text{ l/h}$ e $Q_t = 120 \text{ l/h}$;
- Classe C → $Q_{min} = 15 \text{ l/h}$ e $Q_t = 22,5 \text{ l/h}$.

2.3.2.1 Curvas características

A seleção correta do hidrômetro somente é possível a partir do conhecimento das curvas características, que são a curva de erros e a curva de perda de pressão, além do estudo do perfil de consumo do usuário onde será instalado o medidor (COELHO, 2009).

a) **Curva de perda de Cargas:** além das características inerentes a cada tipo de tecnologia, os medidores de água, como qualquer equipamento hidráulico, proporcionam perda de carga, representada abaixo na Figura 8, no sistema ao qual serão inseridos, sendo essa perda de carga proporcional à vazão que passará pelo medidor (COELHO, 2009). Em geral, a maior parcela dessa perda é devido ao formato e às dimensões internas da carcaça, não havendo variação significativa em função do tipo de tecnologia empregada.

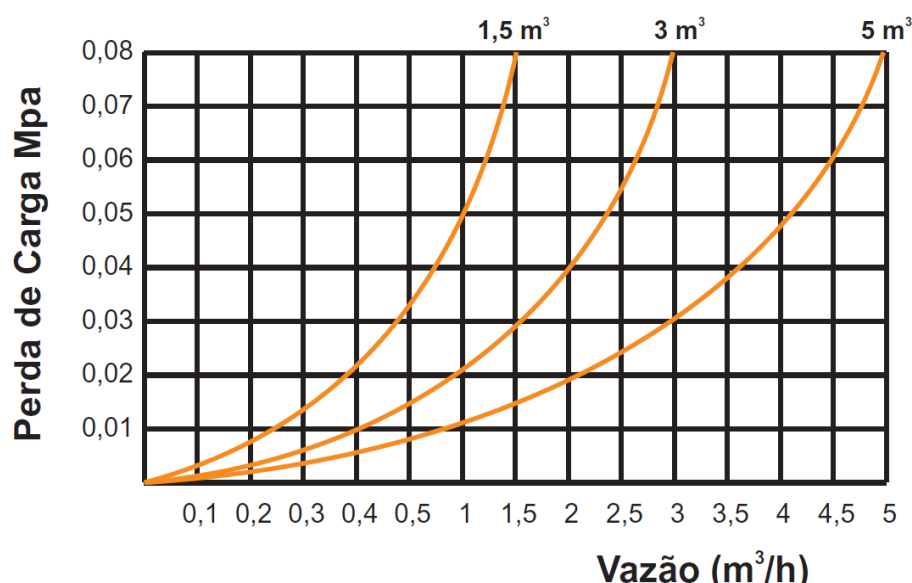


Figura 8 – Perda de carga característica dos medidores de água (COELHO, 2009 – adaptação).

b) **Curvas de erros dos medidores:** Os equipamentos que medem vazão apresentam erros que são causados por vários fatores, muitos deles inerentes ao funcionamento dos sistemas de abastecimento, e, essa submedição acarreta uma elevação significativa na quantidade de perdas aparentes das concessionárias. Os principais fatores que afetam a exatidão dos hidrômetros são (BRUNELLI, 2009):

- Padrões de consumo de água: padrões de consumo e vazões elevadas degradam mais rapidamente os hidrômetros aumentando a frequência de substituições.
- Qualidade da água: especialmente na ocorrência de óxidos oriundos de corrosão das tubulações e sólidos em suspensão.
- Condições ambientais: medidores instalados ao ar livre estão mais sujeitos as degradações provenientes de condições climáticas extremas.
- Condições de instalação: medidores instalados com inclinação lateral podem deteriorar-se mais rapidamente e apresentar queda na precisão.
- Uso de caixas de água controladas por boias: geram pequenas vazões fazendo com que os hidrômetros trabalhem em faixas de vazão abaixo dos valores nominais.
- Fraudes: tentativas em alterar a característica do medidor em proveito do usuário, danifica o medidor com a perda de sua finalidade.

Estima-se que os hidrômetros tenham uma vida útil entre 5 e 10 anos, este tempo dependerá, entre outros fatores, das características qualitativas da água distribuída e do tipo do hidrômetro (TARDELLI FILHO, 2006).

ARREGUI *et al.* (2010) afirmam que é possível adotar uma taxa constante de redução da eficiência dos hidrômetros ao longo dos anos e consideram usuais taxas que variam entre 0,1% até 0,9%.

As taxas de redução anual de eficiência dos hidrômetros são úteis para a realização de estimativas de perdas aparentes para os sistemas de abastecimento e para o

correto planejamento da substituição do parque dos hidrômetros. Sendo que, quanto mais elevadas forem as tarifas aplicadas, mais se fará necessária a utilização de medidores mais precisos e da substituição frequente dos mesmos. Em contrapartida, para regiões que apresentam baixas tarifas para a água torna-se mais viável a postergação, em alguns anos, das trocas dos hidrômetros.

No que diz respeito ao dimensionamento, a magnitude da submedição depende das características dos medidores escolhidos e também do perfil de demanda, uma vez que as vazões de consumo interferem diretamente na precisão dos hidrômetros.

O método de avaliação da imprecisão dos medidores deve ser aplicado de forma diferenciada para consumidores domésticos e não domésticos. Para os consumidores domésticos a abordagem preferida é a utilização de ferramentas estatísticas de extrapolação dos dados obtidos para os outros medidores e usuários, no entanto, para os consumidores não domésticos, pela sua relevância, devem ser estudados individualmente.

Independentemente da metodologia adotada para obtenção do padrão de consumo e da curva de erro do medidor, individualmente ou por extrapolação, o cálculo do erro ponderado para as duas situações é basicamente o mesmo. Em ambas as situações, o valor mais importante a ser analisado é o volume consumido na faixa inferior, pois isto estabelece a acurácia da medição, e a quantidade total de água consumida num período de tempo (ARREGUI *et al.*, 2006).

Os hidrômetros apresentam uma curva típica de precisão que depende da vazão, conforme apresentado na Figura 9. É importante que o funcionamento ideal do hidrômetro aconteça próximo à vazão nominal, momento este em que o erro de medição encontra-se na faixa de $\pm 2\%$. Abaixo da vazão mínima, há uma queda acentuada na precisão, assim os volumes serão submedidos (BRUNELLI, 2009).

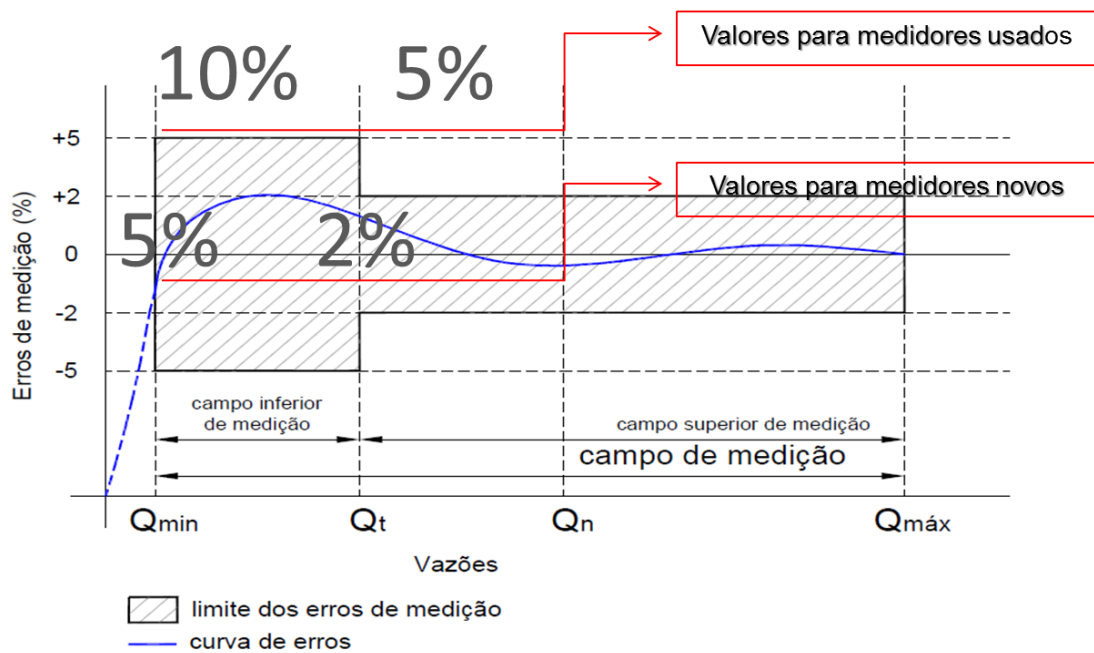


Figura 9 – Curva típica de precisão dos medidores de água (Portaria INMETRO 246/2000 – adaptação).

A taxa de fluxo mínima (Q_{min}) é conhecida como o limite inferior de medição, ou seja, a menor vazão que ativa o mecanismo do medidor quando este está em repouso. A tolerância para o erro do medidor deve ser de $\pm 5\%$ para medidores novos e $\pm 10\%$ para medidores em uso. Quando a vazão no medidor é inferior a Q_{min} ela não é detectada pelos medidores comuns, assim, o erro aumenta rapidamente, principalmente se o medidor for antigo e o cliente possuir caixa de água, neste caso a submedição podendo chegar a valores elevados do volume real disponibilizado (BRUNELLI, 2009).

O fluxo de transição (Q_t) é um valor intermediário, entre Q_{min} e Q_n , é onde o medidor atinge seu máximo de precisão. Para a faixa entre Q_{min} e Q_t a tolerância de erro para hidrômetros novos é de $\pm 5\%$ e, na faixa entre Q_t e Q_n esta tolerância é de $\pm 2\%$ (BRUNELLI, 2009).

A vazão nominal (Q_n) é a vazão até a qual o medidor pode funcionar de forma satisfatória, esta vazão é a metade da capacidade máxima de medição (Q_{max}). Para a vazão nominal a tolerância é de $\pm 2\%$ para hidrômetros novos e $\pm 5\%$ para hidrômetros em uso (BRUNELLI, 2009).

A vazão máxima (Q_{max}) é a vazão de sobrecarga onde o hidrômetro pode atuar, mas em um curto período de tempo para não danificá-lo. Nesta vazão a tolerância de erro é a mesma para a vazão nominal (BRUNELLI, 2009).

Segundo PEREIRA *and* ILHA (2006), o parque de medidores brasileiros, na sua maioria, é composto de medidores classe B $\varnothing \frac{3}{4}"$ x 3.0 m³/h. Ao avaliar o comportamento dos medidores instalados em condomínio residencial de interesse social em Campinas-SP, concluíram que o índice de submedição é de 15,5 %. Para a tipologia de mesma classe e diâmetro (B de $\varnothing \frac{3}{4}"$), reduzindo pela metade a vazão nominal (1.5 m³/h) encontraram índice de submedição de aproximadamente 8%, considerando-se apenas as vazões normatizadas e o perfil de abastecimento da área do estudo. Embora não haja diferenças significativas de custo entre os dois modelos de hidrômetros apresentados, o medidor de $\varnothing \frac{3}{4}"$ x 1.5 m³/h ainda é pouco utilizado pelas concessionárias de saneamento no Brasil (PEREIRA *and* ILHA, 2006).

Deve-se dar especial atenção para que as respectivas curvas características de erros tenham estabilidade ao longo do tempo, sejam adequadas aos perfis e histogramas de consumo e a classe metrológica dos mesmos seja compatível com a frequência das baixas e médias vazões (PEREIRA *and* ILHA, 2006).

A quantificação de todos os dados que afetam a medição é uma tarefa difícil, portanto, cabe à concessionária realizar testes em campo e em laboratório simulando e quantificando os erros medidos de forma a obter um padrão das análises dos erros nos medidores mais próxima da real. É de suma importância que esses testes reproduzam num período de um a dois anos, no mínimo, as condições de trabalho dos medidores.

Além dos testes de campo e de laboratório, pode-se investigar o desempenho dos medidores através das informações cadastrais do cliente. Através de consultas apropriadas ao banco de dados pode-se fazer uma comparação do desempenho dos modelos/marcas de medidores sem a necessidade de testes ou medições anteriores, somente através da comparação dos dados como volume mensal registrado, data de instalação, tipo de usuário, entre outras (ARREGUI *et al.*, 2006).

2.3.3 Seleção de Medidores de Vazão

O documento PNCD (2009) procurou sistematizar a escolha do medidor de vazão adequado para cada situação, utilizando os símbolos apresentados na tabela 2. Na tabela 3 discriminam os parâmetros e os requisitos a eles associados que, em geral, são considerados importantes na seleção do medidor mais adequado. Esta sugestão busca, em conformidade com os medidores disponíveis no mercado, indicar os medidores mais recomendados.

Tabela 2: Abreviatura dos medidores de vazão (PNCD, 2009).

<i>Tipo de medidor</i>	<i>Abreviatura</i>
Medidor eletromagnético tubular	E _T
Medidor eletromagnético de inserção	E _I
Medidor ultrassônico de tempo de trânsito tubular	U _T
Medidor ultrassônico de tempo de trânsito de inserção	U _I
Medidor ultrassônico de tempo de trânsito <i>clamp-on</i>	U _C
Medidor ultrassônico de efeito Doppler	U _D
Medidor Venturi	V
Tubo Pitot	P

Tabela 3: Medidores recomendados para cada situação (PNCD, 2009).

Parâmetro	Requisito	Tipo de medidor adequado
Uso do medidor	Fixo (permanente)	E _T , E _I , U _T , U _I , U _C , V
	Portátil (temporário)	E _I , U _I , U _C , U _D , P
Bidirecional	Sim	E _T , E _I , U _T , U _I , U _C , U _D , P
	Não	V
Incerteza de medição padrão relativa para V = 1 m/s (e)	$ e \leq 1\%$	E _T
	$1\% < e \leq 2\%$	U _T , V
	$2\% < e \leq 4\%$	E _I , U _I , U _C , P
	$2\% < e \leq 4\%$	U _D

2.4 PERDAS DE ÁGUA NO SANEAMENTO

Sempre que o assunto perdas é abordado é comum que se tenha a falsa ideia de se tratar apenas de uma parcela do volume de água produzido. Todavia, as perdas

envolvem diversos componentes e dependem de uma análise abrangente e difícil.

Um aspecto a ser considerado quando se fala em perdas e seu combate está na inexistência de um sistema de abastecimento de água sem perdas. Isto porque é tecnicamente impossível e inviável economicamente a implantação e gerenciamento de um sistema que não contenha falhas. Neste contexto, chamamos de perda inevitável o menor nível aceitável de perdas nos sistemas de abastecimento.

As perdas de água nos sistemas de abastecimento podem ocorrer em todas as etapas do processo, desde a captação até as instalações internas dos consumidores, porém, na maioria das concessionárias, os maiores valores de perdas são observados nos sistemas de distribuição (WERDINE, 2002).

As perdas de água são divididas em dois tipos: perdas reais ou físicas e perdas aparentes ou comerciais. A grande dificuldade na contabilização das perdas está em quantificar essas parcelas, pois cada tipo de perda conta com um tipo específico de metodologia para seu combate (WERDINE, 2002).

Além das perdas de água, as perdas de energia não são menos significativas e ocorrem majoritariamente nas unidades elevatórias, tanto do sistema de água quanto do sistema de esgotamento sanitário, perdas estas decorrentes da baixa eficiência dos equipamentos, de procedimentos operacionais inadequados, por falha na concepção dos projetos e de gestão (GOMES, 2009).

2.4.1 Perdas Reais

Segundo GONÇALVES *and* ALVIM (2007), as perdas reais correspondem a toda água que vaza no sistema, não chegando às instalações dos usuários. As perdas reais ocorrem por causa de vazamentos, que podem ocorrer em diversas partes do sistema de água, desde a adução até os ramais prediais e cavaletes, geralmente estão relacionadas à deterioração dos materiais e às elevadas pressões da rede.

As redes de distribuição e ramais prediais são as partes do sistema onde ocorre o maior número de vazamentos e onde se perde o maior volume de água, isto provocado pelas suas grandes extensões e condições de implantação. (TARDELLI FILHO, 2006).

Os vazamentos podem ser classificados em visíveis ou não visíveis. Os vazamentos visíveis são aqueles facilmente detectáveis, que apresentam grandes vazões por curto período de tempo. Os vazamentos não visíveis são os que não afloram à superfície, se dividem em outros dois tipos: detectáveis e não detectáveis ou inerentes. Os vazamentos detectáveis não afloram e necessitam de equipamentos específicos para a sua detecção. Já os vazamentos não detectáveis são aqueles que ocorrem, normalmente, nas juntas ou conexões e que pela sua pequena vazão não são localizados pelos métodos acústicos convencionais (TARDELLI FILHO, 2006).

Segundo TARDELLI FILHO (2006), outro aspecto que contribui para elevação das perdas reais são os extravasamentos de reservatórios que ocorrem normalmente no período noturno e são ocasionados pela inexistência ou falha de dispositivos de alerta e controle de nível.

2.4.2 Perdas Aparentes

Também chamada de perda não física, refere-se a toda água que é consumida, mas não medida ou que não tenha seu uso definido. Nesta se enquadram os erros de medição e as falhas na gestão comercial (TARDELLI FILHO, 2006).

- Erros de medição: podem ocorrer nos macro e micromedidores, são causados principalmente por instalação inadequada, erro no dimensionamento, operação em baixas velocidades, descalibração, envelhecimento do medidor, entre outras.
- Falhas na gestão comercial: nesta se enquadram as ligações suprimidas que foram reativadas sem conhecimento da empresa de saneamento, as fraudes e ligações clandestinas. Em todos esses casos a água é consumida, mas não é faturada.

2.4.3 As Perdas de Água no Mundo

Um dos principais problemas que afetam os serviços públicos de água em todo mundo é a diferença considerável entre a quantidade de água disponibilizada nos sistemas de distribuição e a quantidade de água faturada pelas concessionárias (WERDINE, 2002).

Altos índices de perdas refletem enormes volumes de água tratada que estão sendo perdidos através de vazamentos, furtos e erros nas medições. Estas perdas afetam seriamente a viabilidade financeira dos serviços públicos de água, pois causam aumento nos custos operacionais sem acréscimo de receita.

Os dados das perdas de água em todo o mundo são alarmantes, estima-se que todos os anos mais de 32 bilhões de metros cúbicos sejam perdidos em todo o mundo por meio de vazamentos, enquanto mais 16 bilhões de metros cúbicos sejam entregues aos clientes e não sejam faturados. Isto corresponde a 14 bilhões de dólares que as concessionárias deixam de faturar todos os anos (KINGDOM *et al.*, 2006).

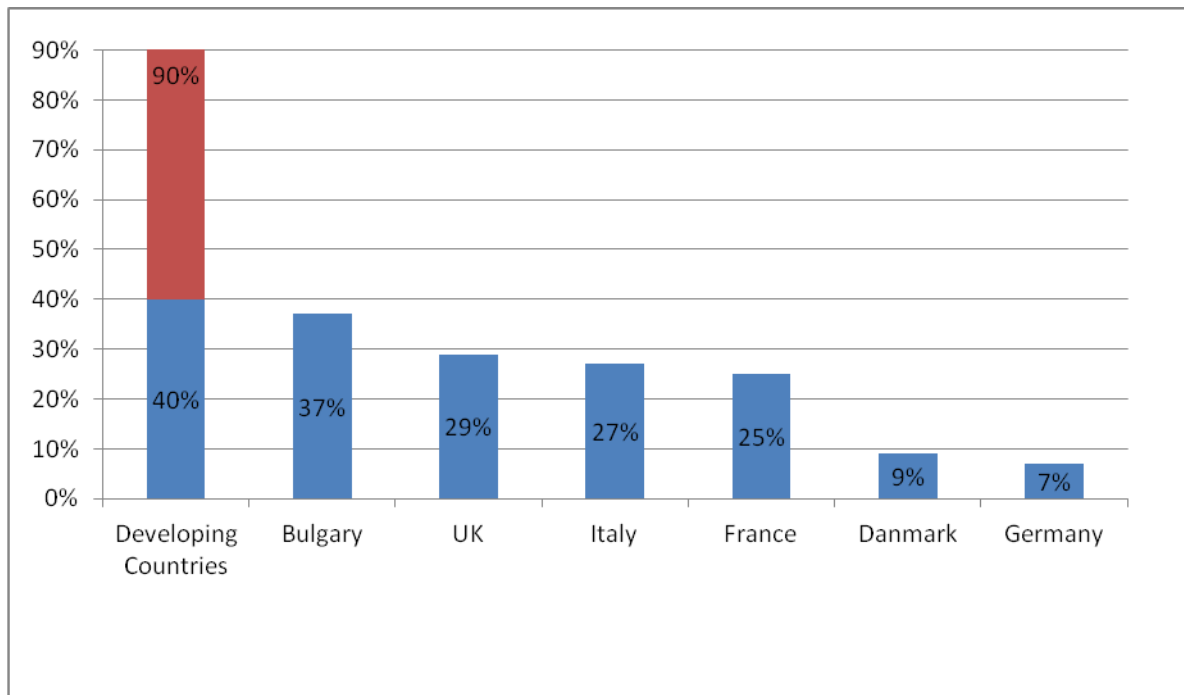
Em países em desenvolvimento perde-se cerca de 45 milhões de metros cúbicos diariamente com vazamentos nas redes de distribuição, some-se a isso uma perda diária de 30 milhões de metros cúbicos que não são faturados pelas concessionárias por furtos e erros na medição (RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

Já nos países com escassez de recursos hídricos, muitas pessoas não recebem água por causa das elevadas perdas dos sistemas de abastecimento, e nos países de baixa renda é o usuário de água e/ou o contribuinte que sofre, tendo que pagar, pelo menos, os custos do consumo e das perdas (RUDOLPH, 2010).

É fato que não é viável economicamente a eliminação de todas as perdas dos sistemas de água, contudo, uma redução pela metade dos índices de perdas atuais, somente nos países em desenvolvimento, poderia gerar uma receita adicional de 2,9 bilhões de dólares a cada ano para as concessionárias, isto corresponde ao atendimento de 90 milhões de novos clientes sem qualquer investimento ou produção adicional (KINGDOM *et al.*, 2006).

O gráfico 1 mostra os indicadores de perdas publicados para os países europeus e países em desenvolvimento (RUDOLPH, 2010).

Gráfico 1 – Índice de perdas de água de diferentes países expresso em percentual (BGW, 2004 apud Rudolph, 2010 – adaptação).



Como se poderia esperar, as perdas de água na maioria dos países são bastante elevadas (até 90%), devido à má operação e manutenção das instalações existentes. O baixo percentual de perdas de água na Alemanha (em torno de 7%, e para alguns sistemas em torno de 3%) é resultado dos altos orçamentos disponíveis para os serviços públicos, e o fato de que o sistema tarifário alemão permite a recuperação total dos custos de manutenção estrutural, sem quaisquer problemas significativos com a cobrança de tarifas. Certamente este é um forte incentivo econômico para a aplicação de vultosos recursos em infraestrutura, principalmente de manutenção preventiva da rede, que além da redução das perdas, possibilita manter as redes bem conservadas, elevando sua vida útil e reduzindo os custos de reparação e redução do consumo de energia elétrica (RUDOLPH, 2010).

O não aproveitamento e/ou faturamento da água tratada é algo que afeta todo o mundo, mas em alguns países esta temática se torna mais crítica devido à escassez deste recurso. Segundo CAETEADO (2002), cidades asiáticas como Jacarta, no ano de 2000, tiveram um índice de perdas que chegou a 70%, mesmo índice de Manila, capital das Filipinas no ano de 2002. Por sua vez, segundo RUDOLPH (2010), nos países desenvolvidos as perdas deveriam ser pequenas, como em Singapura, Suíça e Alemanha, com média de 7%. Entretanto, isto não é regra e foram observados

valores relativamente elevados em outras nações ricas, como Grã-Bretanha, Itália e França (perdas entre 25 e 30%).

2.4.4 As Perdas de Água no Brasil

Segundo MARINO (2006), apesar do PLANASA ter sido responsável por uma grande expansão dos serviços de saneamento, em um momento de consolidação da economia preponderantemente urbana no Brasil, não houve preocupação com projetos de redução de perdas nos sistemas de abastecimento e de melhoria da eficiência operacional das concessionárias. Isso resultou em um excessivo volume de perdas e ineficiência das empresas, sendo esse cenário agravado pela ausência de uma política de incentivo, principalmente após a década de 80, com o fim do PLANASA.

A regulação do saneamento no Brasil, Lei nº 11.445/2007 e os investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que se iniciaram no ano de 2007 pelo governo federal, ainda não possibilitaram uma redução significativa nos índices de perdas na distribuição. Segundo Diagnóstico do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2010), esse índice está próximo de 40%, sendo consequência da qualidade da infraestrutura e da gestão deficiente apresentada pelas empresas de saneamento.

Outros fatores que contribuem para agravar tal situação são as falhas na detecção dos vazamentos, redes de distribuição com altas pressões, problemas na qualidade da operação dos sistemas, dificuldade no controle das ligações clandestinas, na aferição/calibração dos hidrômetros e ausência de programas de monitoramento de perdas.

A Figura 10 apresenta o índice de perdas de distribuição por estado brasileiro, possibilitando identificar a gravidade da situação principalmente nos estados da região Norte e Nordeste.

das ameaças sanitárias decorrentes da contaminação da água tratada pelo combate a furtos de água e pela redução dos vazamentos.

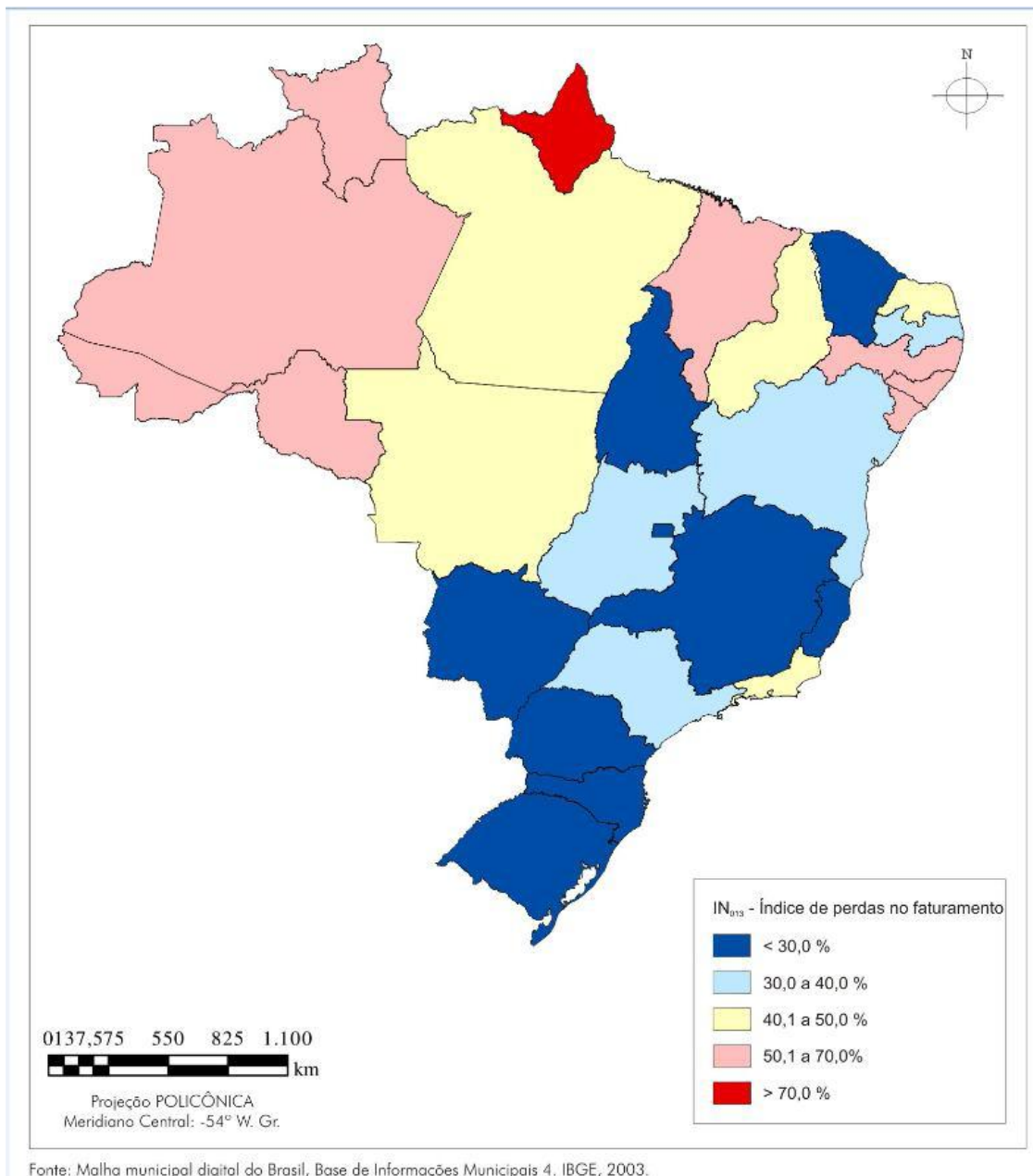


Figura 11 - Representação espacial do índice médio de perda no faturamento para o conjunto de prestadores participantes do SNIS em 2010 (IN013), distribuído por faixas percentuais, segundo os estados brasileiros.

A demanda de energia elétrica é praticamente total nos processos de captação, tratamento e distribuição de água. Desta forma, as perdas de água possuem outro agravante que é a quantidade de energia elétrica desperdiçada para se captar, tratar e distribuir uma quantidade considerável de água que não chega ao consumidor final. Some-se a isso o fato de a energia elétrica ser um dos maiores gastos das

empresas de saneamento representando cerca de 2 a 3% do consumo total de energia elétrica consumida no Brasil. Segundo MARCKA (2005), as despesas totais com energia elétrica das empresas de saneamento chegam a R\$ 1,5 bilhão por ano, parcela esta que corresponde de 6,5% a 23,8% de suas despesas totais.

A redução das perdas possibilita também a diminuição do consumo de produtos químicos e dos resíduos gerados nos processos de tratamento de água com impactos significativos, seja pela redução da exploração de minérios utilizados nos produtos químicos, seja pela redução de áreas para deposição dos resíduos e, ainda, pela menor demanda de energia elétrica, também utilizada na industrialização dos produtos químicos e economia de combustíveis para o transporte dos mesmos.

Diante do cenário apresentado, a capacidade financeira das concessionárias fica prejudicada, situação que gera um círculo vicioso no qual as perdas limitam o potencial de expansão no atendimento de novos usuários sendo um impasse para o aumento das receitas, além da pressão existente sobre os recursos hídricos. Nota-se a necessidade de estabelecimento de uma política de controle de perdas e de gestão da demanda, onde ganhos financeiros obtidos com essa gestão podem ser investidos na expansão e melhoria dos sistemas existentes, para atendimento de uma maior população.

2.4.4.1 As Perdas de água nos sistemas públicos das capitais brasileiras

A complexidade de um sistema de abastecimento de água é alta em termos de possibilidade de perdas, assim, reduzir as perdas de água à zero, seria supostamente impossível e demasiadamente dispendioso, porém a ineficiência dos sistemas na maioria das cidades brasileiras torna a situação calamitosa devido ao contexto em que se insere a questão do abastecimento de água com relação à escassez dos recursos hídricos e sustentabilidade financeira da empresa responsável.

Nas capitais brasileiras a situação não é diferente. Apesar de serem vitrines e receberem a maior parcela dos recursos disponibilizados, a maioria de nossas capitais sofre problemas graves de gestão tendo redes de distribuição e ramais em estado precário de funcionamento causando perdas físicas que, somadas e sobrepostas às perdas aparentes, principalmente por fraude e submedição,

contribuem decisivamente para o desempenho negativo das empresas de saneamento, além de atendimento insatisfatório quanto à disponibilidade e qualidade. Os números do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2010) comprovam este fato. A tabela 4 demonstra tal realidade, onde o índice de perdas de distribuição das capitais brasileiras, principalmente das regiões norte e nordeste, torna o problema latente. Associado ao índice de perdas o quadro apresenta o índice de atendimento de água por rede pública de abastecimento de duas fontes: SNIS (2010) e IBGE (2010).

Diante da discrepância das informações do índice de atendimento urbano de água (SNIS, 2010) e do indicador de abastecimento de água por rede pública (IBGE, 2010), é oportuno esclarecer que o IN023, o indicador do SNIS, é utilizado para quantificar a disponibilidade de atendimento do sistema de água, ou seja, a cobertura da rede de distribuição de água, não considerando se o usuário está ou não utilizando o sistema público. E o indicador do IBGE (2010), atendimento de água por rede pública, é utilizado para quantificar a adesão ao sistema público, ou seja, considera apenas os usuários que estão efetivamente sendo abastecidos pelo sistema públicos.

Os dois indicadores deveriam ter dimensões próximas, mas ao analisar a Figura 4 evidenciam-se algumas diferenças significativas, como por exemplo, a capital do Amapá, o indicador do IBGE (2010) é sensivelmente superior ao SNIS (2010) demonstrando a utilização, pelos usuários, da rede pública sem conhecimento da concessionária local, ou seja, condição de irregularidade conhecida como “fraude” ao sistema público. Esta condição é também potencializada nas cidades com a proliferação de favelas.

No outro extremo, o indicador do SNIS (2010) ser muito superior ao do IBGE (2010), conforme apresentado nas cidades de Manaus e Rio Branco, demonstra que o acesso às fontes alternativas é facilitado pela disponibilidade, principalmente poços de pequena profundidade, ou que o sistema local não oferece segurança (água de qualidade duvidosa, grande quantidade de interrupções no abastecimento, entre outras), tornando-se um problema de saúde pública pela utilização de água contaminada para consumo humano.

Tabela 4 – Comparativo dos indicadores de atendimento urbano de água versus índice de perdas de distribuição nas capitais brasileiras (SNIS, 2010 e IBGE, 2010).

ESTADO	CAPITAL	GE006 - População urbana residente no município, SNIS 2010 [habitantes]	IN023 - Índice de atendimento urbano com rede de água, SNIS 2010 [percentual]	População urbana, IBGE 2010 [habitante]	Abastecimento de água por rede pública, IBGE 2010	Rendimento Mensal Total Domiciliar per capita, IBGE 2010	IN049 - Índice de perdas na distribuição, SNIS 2010 [percentual]
Acre	Rio Branco	308.545	81,90	308.418	52,98	645,00	68,40
Alagoas	Maceió	932.129	87,10	931.984	74,28	662,00	66,06
Amapá	Macapá	381.214	43,30	380.937	54,17	631,00	77,20
Amazonas	Manaus	1.802.014	96,50	1.793.416	75,49	641,00	59,50
Bahia	Salvador	2.674.493	92,20	2.675.875	98,89	786,00	47,11
Ceará	Fortaleza	2.452.185	87,10	2.447.409	93,31	701,00	27,30
Distrito Federal	Brasília	2.482.210	100,00	2.476.249	95,11	1.404,00	24,92
Espírito Santo	Vitória	327.801	100,00	325.453	99,26	1.498,00	34,35
Goiás	Goiânia	1.297.076	99,90	1.296.969	92,97	1.092,00	23,47
Maranhão	São Luis	958.522	88,30	955.600	76,36	653,00	64,10
Mato Grosso	Cuiabá	540.814	100,00	541.002	93,61	930,00	58,82
Mato Grosso do Sul	Campo Gran	776.242	99,00	776.654	90,50	889,00	27,95
Minas Gerais	Belo Horizon	2.375.151	100,00	2.375.444	99,71	1.226,00	33,57
Pará	Belém	1.381.475	71,90	1.380.836	75,49	697,00	47,50
Paraíba	João Pessoa	720.785	89,80	720.789	96,39	802,00	49,81
Paraná	Curitiba	1.751.907	100,00	1.746.896	99,13	1.273,00	38,12
Pernambuco	Recife	1.537.704	82,90	1.536.934	86,74	894,00	65,07
Piauí	Teresina	767.557	97,90	767.777	93,36	636,00	59,30
Rio de Janeiro	Rio de Janeir	6.320.446	91,10	6.323.037	98,47	1.204,00	33,44
Rio Grande do Norte	Natal	803.739	89,70	803.811	98,34	803,00	56,89
Rio Grande do Sul	Porto Alegre	1.409.351	100,00	1.409.939	99,35	1.431,00	23,32
Rondônia	Porto Velho	390.733	35,90	391.014	37,61	765,00	74,20
Roraima	Boa Vista	277.799	99,50	277.754	96,03	673,00	55,90
Santa Catarina	Florianópolis	405.286	100,00	405.243	93,59	1.573,00	31,44
São Paulo	São Paulo	11.152.344	100,00	11.125.243	99,09	1.180,00	36,25
Sergipe	Aracajú	571.149	98,90	570.937	97,91	875,00	56,18
Tocantins	Palmas	221.472	98,30	221.727	95,52	905,00	30,60

2.4.5 Indicadores De Perdas

Nos sistemas de distribuição de água é comum a utilização de indicadores de desempenho para a avaliação da eficiência do serviço prestado pelas concessionárias. Esses indicadores, apesar de facilitarem a análise dos dados, não devem ser utilizados isoladamente, sendo necessária uma análise sistêmica, considerando outros fatores envolvidos que além de retratar a situação das perdas, permitem gerenciar a evolução dos volumes perdidos, redirecionar ações de controle e comparar sistemas de abastecimento de água distintos.

Os indicadores de perdas são úteis para avaliar os níveis atuais das perdas e projetar o nível de perdas futuras, possibilitando um acompanhamento periódico e

permitindo um monitoramento da eficácia e eficiência das medidas de contenção das perdas.

2.4.5.1 – Indicadores da *International Water Association* (IWA)

Preocupada com a aplicabilidade dos indicadores de perdas para a comparação de sistemas de abastecimento distintos, a *International Water Association* (IWA)⁸ padronizou no ano de 2000, através da publicação *Performance Indicators for Water Supply Services – Manual of Best Practice*, que foi revisada em 2006, a terminologia padrão e a definição de uma série de indicadores de perdas para os sistemas de abastecimento de água. A partir de então foi possível a comparação dos indicadores de perdas para empresas de saneamento de todo o mundo (ALEGRE *et al.*, 2006).

São quatro os indicadores padrão estabelecidos pela IWA (ALEGRE *et al.*, 2006):

- a) Indicador Percentual: relaciona o volume total perdido com o volume total produzido ou disponibilizado ao sistema, em bases anuais. Esse indicador pode retratar as perdas do sistema como um todo, ou apenas parte do sistema de abastecimento, porém apesar de ser o mais utilizado e de fácil compreensão, não é recomendado para avaliação de desempenho operacional por ser influenciado pelo consumo, pela presença de grandes consumidores e pelo consumo per capita. Outro aspecto que descredencia este indicador é a característica, não observada na prática, de homogeneidade imprimida a todos os sistemas. Características específicas de cada sistema como: pressão de operação, extensão de rede e ligações atendidas têm impacto significativo sobre o índice de perdas. Segundo LAMBERT *and* THORNTON (2002), o indicador percentual deve ser aplicado apenas para uma avaliação financeira do problema, utilizando-se no numerador da equação os volumes referentes às águas não faturadas ao invés de utilizar os volumes perdidos. O indicador percentual (IP) é calculado através da equação 1.

⁸ IWA - International Water Association é uma associação sem fins lucrativos de âmbito internacional, cujo objetivo é a pesquisa e conhecimento avançado na redução de perdas de água a fim de utilizar eficientemente este recurso e diminuir a demanda de água no futuro.

$$IP = \frac{\text{Volume Perdido Total}}{\text{Volume Disponibilizado}} \times 100 \quad (1)$$

- b) Índice de Perdas por Ramal: relaciona o volume perdido total anual com o número médio de ramais existentes na rede de distribuição de água, esse indicador é útil para a comparação entre sistemas de tamanhos diversos. É recomendado para sistemas com densidade de ramais superior a 20 ramais/km de rede, valor este que ocorre praticamente em todas as áreas urbanas. O indicador de perdas por ramal (IPR) é calculado através da equação 2.

$$IPR = \frac{\text{Volume de Perdas Anuais}}{\text{Número de Ramais} \times 365} (m^3 / \text{ramal} \cdot \text{dia}) \quad (2)$$

- c) Índice de Perdas por Extensão de Rede: relaciona o volume perdido total anual com o comprimento da rede de distribuição de água existente. É recomendado para áreas que apresentam densidade de ramais inferiores a 20 ramais/km de rede, o que geralmente ocorre em áreas rurais e/ou menos adensadas. O índice de perdas por extensão de rede (IPER) é calculado através da equação 3.

$$IPER = \frac{\text{Volume Perdido Anual}}{\text{Extensão de Rede} \times 365} (m^3 / km \cdot \text{dia}) \quad (3)$$

- d) Índice de Infraestrutura de Perdas: relação entre o volume perdido total anual e o volume perdido total inevitável anual. Este índice é calculado por meio da relação entre o nível atual das perdas e o nível mínimo aceitável, este definido a partir de estudo das condições de sistemas bem operados da Europa. O resultado é um número adimensional, que mostra quantas vezes o sistema está pior do que o nível tecnicamente aceitável. Dessa forma, quanto mais distante do valor unitário, pior é a condição de perdas do sistema. O índice de infraestrutura de perdas (IEE) pode ser calculado através da equação 4.

$$IEE = \frac{\text{Volume Perdido Total Anual}}{\text{Volume Perdido Total Inevitável Anual}} \text{ (adimensional)} \quad (4)$$

2.4.5.2 – Indicadores do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA)

O Documento Técnico de Apoio – DTA – A2⁹ do PNDCA^(a) (2004) faz referência a uma série de indicadores usualmente utilizados em sistemas de abastecimento, podendo os mesmos serem determinados para cada subsistema integrante: produção, adução, tratamento e distribuição de água tratada. Especificamente para a rede de distribuição, o documento aponta os seguintes indicadores básicos de desempenho calculados pelas equações 5, 6 e 7:

- Índice de Perda na Distribuição (IPD) ou Água Não Contabilizada (ANC)

$$IPD (\%) = \frac{\text{Volume Disponibilizado (VD)} - \text{Volume Utilizado (VU)}}{\text{Volume Disponibilizado (VD)}} \times 100 \quad (5)$$

- Índice de Perda de Faturamento (IPF) ou Água Não Faturada (ANF)

$$IPF (\%) = \frac{\text{Volume Disponibilizado (VD)} - \text{Volume Faturado (VF)}}{\text{Volume Disponibilizado (VD)}} \times 100 \quad (6)$$

- Índice de Perda por Ligação (IPL)

$$IPL = \frac{\text{Volume Disponibilizado (VD)} - \text{Volume Utilizado (VU)}}{N^{\circ} \text{ Ligações Ativas (LA)} \times N^{\circ} \text{ Dias (ND)}} \times (1 / \text{ligações} \times \text{dias}) \quad (7)$$

2.4.5.3 Indicadores do SNIS

O Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, coordena o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e

⁹ Documento Técnico de Apoio – DTA A2 - Indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento de água foi financiado pelo Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA do Ministério das Cidades. A presente edição constitui uma revisão e atualização do documento original editado em 1999 e tem como objetivo o levantamento de informações básicas e a construção de indicadores aplicáveis na avaliação de informações básicas e a construção de indicadores aplicáveis na avaliação dos serviços de saneamento quanto a sua eficiência no aproveitamento da água.

apresenta anualmente o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos com o objetivo de identificar os aspectos de gestão dos respectivos serviços no país.

O SNIS adota duas fórmulas de cálculo para o índice de perdas de água. Uma, que resulta no índice de perdas de faturamento (IN013), corresponde à comparação entre o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume faturado. A outra, que resulta no índice de perdas na distribuição (IN049), faz a comparação entre o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido (SNIS, 2010). Os índices IN013 e IN049 são obtidos pelas equações 8 e 9:

$$IN\ 013 = \frac{AG\ 006 + AG\ 018 - AG\ 024 - AG\ 011}{(AG\ 006 + AG\ 018 - AG\ 024)} \times 100 \quad (8)$$

$$IN\ 049 = \frac{AG\ 006 + AG\ 018 - AG\ 024 - AG\ 010}{(AG\ 006 + AG\ 018 - AG\ 024)} \times 100 \quad (9)$$

Onde:

- IN013 – perdas de faturamento (%)
- IN049 – perdas de distribuição (%)
- AG006 – volume de água produzido (m³)
- AG010 – volume de água consumido (m³); volume de água micromedido, acrescido do volume estimado.
- AG011 – volume de água faturado (m³)
- AG018 – volume de água tratado importado (m³)
- AG024 – volume de água de serviço (m³); volumes de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado.

O indicador oficial do país é o utilizado pelo SNIS, porém quando se quer comparar sistemas o mais recomendado é o índice de perdas por ligação (IPL) do PNCD (2004).

2.4.6 Avaliação das Perdas

A avaliação das perdas de uma empresa de saneamento é feita através de técnicas de avaliação reconhecidas e utilizadas internacionalmente. É basicamente uma auditoria de água que identifica os volumes de águas perdidos e o custo deste volume para a empresa. Existem dois métodos de avaliação das perdas, o balanço hídrico e a avaliação da vazão mínima noturna.

2.4.6.1 Balanço hídrico

Segundo TARDELLI FILHO (2006), o balanço hídrico corresponde a um fluxograma do sistema, uma forma estruturada de avaliar os fluxos de água que compõem um sistema de abastecimento.

O método de avaliação das perdas por meio do balanço hídrico é chamado de *top-down*, ou seja, analisa a diferença entre o volume de água que entra e sai do sistema. Este método consiste na aplicação de hipóteses para contabilizar as perdas aparentes e, pela diferença, se obtém as perdas reais (TARDELLI FILHO, 2006).

Na Figura 12, pode-se observar a matriz de balanço hídrico com terminologia padronizada pela IWA.

Volume que entra no sistema	Consumos Autorizados	Consumos Autorizados Faturados	Consumos medidos faturados (incluindo água exportada)	Águas Faturadas
			Consumos não medidos faturados (estimados)	
		Consumos Autorizados Não Faturados	Consumos medidos não faturados (usos próprios, caminhões-pipa, etc.)	Águas Não-Faturadas
			Consumos não medidos, não faturados (corpo de bombeiros, favelas, etc.)	
	Perdas de água	Perdas Aparentes	Consumos não-autorizados (fraudes e falhas no cadastro)	
			Imprecisão dos medidores (macro e micromedicação)	
		Perdas Reais	Vazamentos nas adutoras de água bruta e nas estações de tratamento de água (se aplicável)	
			Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição	
			Vazamentos nos ramais prediais até o hidrômetro	
			Vazamentos e extravasamentos nos aquedutos e reservatórios de distribuição	

Figura 12 - Balanço Hídrico (ALEGRET *et al.*, 2006)

Os componentes do balanço hídrico podem ser assim definidos (TARDELLI FILHO, 2006):

- Volume de água que entra no sistema: volume anual de água disponibilizado no sistema de abastecimento;
- Consumos autorizados: volume anual medido e/ou não medido disponibilizado aos consumidores cadastrados, à empresa de saneamento e outros que estejam autorizados a utilizar a água para fins domésticos, industriais ou comerciais;
- Consumos autorizados e faturados: volume que gera receita à empresa de saneamento. É composto pelos volumes medidos e pelos volumes estimados;
- Consumos autorizados e não faturados: volume consumido de forma legítima, mas que não gera receita para a empresa de saneamento. Trata-se do volume utilizado pela própria empresa de saneamento, bem como o volume utilizado para combater incêndios, lavar redes, ruas, etc.;
- Perdas de água: diferença entre o volume que entra no sistema de abastecimento e o consumo autorizado;
- Perdas aparentes: volumes consumidos e não contabilizados. Trata-se de perdas associadas a erros na macro e micromedição, fraudes e falhas no cadastro da empresa;
- Perdas reais: volumes perdidos através de vazamentos ou extravasamentos;
- Águas faturadas: trata-se da parcela de água comercializada pela empresa de saneamento, parcela esta que gera receita a mesma;
- Águas não faturadas: diferença entre os volumes totais anuais da água que entra no sistema e do consumo autorizado. Enquadram-se nesta classificação as perdas reais, perdas aparentes e a parcela do consumo autorizado não faturado.

Segundo TARDELLI FILHO (2006) as grandes vantagens da aplicação do balanço hídrico para quantificar as perdas estão na aplicabilidade do método, que pode ser

empregado em grandes setores de abastecimento ou em subsetores, na disponibilidade dos dados de micro e macromedição e nos baixos custos exigidos para sua aplicação.

2.4.6.2 Vazão Mínima Noturna

A vazão mínima noturna é um método de avaliação das perdas do tipo *bottom-up*, ou seja, avalia as perdas através de testes e inspeções em campo. Este método se baseia na medição da variação dos consumos ao longo do dia (VIEIRA, 2005).

Para aplicar o método da vazão mínima noturna, faz-se um monitoramento do horário de menor consumo nos setores de abastecimento, que em geral se situa na faixa das 3:00 e 4:00 h. Como o consumo característico desse período é baixo e as vazões são estáveis, qualquer valor discrepante pode ser definido como vazamento (VIEIRA, 2005).

Para estabelecer qual o limiar entre consumo noturno normal e anormal, é necessário estimar praticamente todos os componentes das vazões noturnas, sendo elas, consumo noturno residencial, consumo noturno não residencial, consumo noturno excepcional, perdas noturnas após hidrômetro e perdas reais nas redes de distribuição (VIEIRA, 2005).

Para calcular a vazão de vazamentos, são realizados ensaios em campo em áreas representativas do sistema de abastecimento e de acordo com a avaliação da vazão mínima noturna as perdas reais são medidas e com a diferença entre perdas totais e reais chega-se ao quantitativo das perdas aparentes (VIEIRA, 2005).

O método da avaliação das vazões mínimas noturnas oferece dados mais consistentes e confiáveis do que os fornecidos pelo balanço hídrico, porém sua análise é bem mais trabalhosa e requer mais recursos com equipes e equipamentos (VIEIRA, 2005).

O cálculo das perdas reais, ou perdas físicas, é feito com base na perda real que ocorre em um sistema no horário da vazão mínima noturna, primeiramente, e depois determinado para 1 (um) dia inteiro, utilizando um fator de correção diário devido à variação das pressões no sistema ao longo das 24 horas. Finalmente, os índices de perdas reais mensais ou anuais são obtidos aplicando-se as vazões mínimas

noturnas médias anuais ou mensais, dependendo do período escolhido, e os usos ou consumos médios que ocorrem no horário da mínima noturna (VIEIRA, 2005).

Para VIEIRA (2005) o método é baseado na variação dos consumos ao longo do dia. Em geral, o pico de consumo de água ocorre entre 11h00min e 14h00min e o consumo mínimo acontece entre 03:00 e 04:00, horários confirmados a partir de estudo realizado na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), onde foi aplicada a metodologia de LAMBERT *and* THORNTON (2002) conforme perfil de consumo durante a madrugada ilustrado na figura 13.

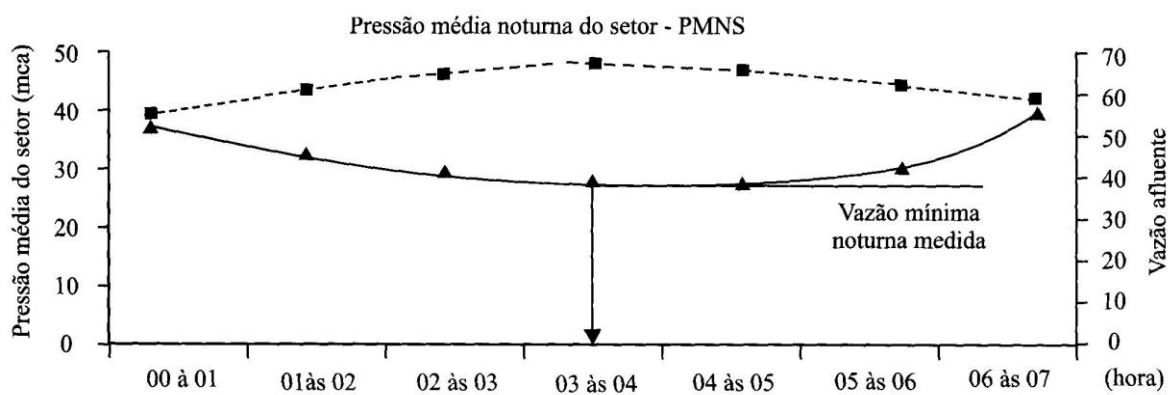


Figura 13 – Análise dos componentes da vazão média mínima noturna (LAMBERT *and* THORNTON, 2002).

Para determinação do Volume Diário de Perdas Reais (VDPR) no setor, utiliza-se a equação 10 (LAMBERT *and* THORNTON, 2002):

$$VDPR = FND \times Q_{mn} \quad (10)$$

Onde:

- FND representa o “Fator Noite/Dia” dado em h/dia;
- Q_{mn} é a vazão média mínima noturna dada em m³/h. O “Fator Noite/Dia” é determinado a partir de um somatório de medições de pressão, ao longo de 24 horas, em um ponto médio representativo do setor, utilizando a seguinte relação demonstrada na equação 11:

$$FND = \sum \left(\frac{P_{i\ 24\ hs}}{P_{3\ às\ 4\ hs}} \right)^{N_1} \quad (11)$$

Onde:

- $P_{i\ 24\ hs}$ representa a média das pressões ao longo de 24 horas medida de hora em hora;
- $P_{3\ às\ 4\ hs}$ representa a pressão medida na entrada do setor na campanha de mínima noturna das 03h00min às 04h00min;
- N_1 pode ser calculado pela equação 12:

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^{N_1} \quad (12)$$

Onde:

- Q_0 é a vazão associada a pressão P_0 ;
- Q_1 é a vazão final associada a pressão P_1 ;
- o expoente N_1 é obtido a partir do fechamento do registro (manobra) de entrada de água no setor em três etapas. Ensaio realizados em diversos países chegaram aos seguintes valores para o expoente N_1 : 0,5 para tubos metálicos e de 1,5 a 2,5 para tubos plásticos (TARDELLI FILHO, 2006).

A segunda parcela da equação 10, Q_{mn} , representa a vazão média mínima noturna do setor durante o período das 3:00 às 4:00, mostrado na figura 13.

Para a realização deste método, é preciso seguir algumas recomendações, tais como:

- Garantir que o setor esteja totalmente fechado (estanque), não permitindo contribuição de outro setor de abastecimento;
- Realizar o teste entre as 02:00 e 04:00 da manhã, onde se parte do pressuposto que não há consumo dos usuários e que as caixas d'água já estão cheias;
- Fazer um levantamento de possíveis grandes consumidores noturnos específicos como: grandes consumidores, casas de recreação noturna, indústrias, etc. Estes consumidores com utilizações excepcionais devem ser

monitorados com registradores eletrônicos de vazão, cujo consumo deve ser descontado da vazão de entrada;

- Determinar um ponto médio de pressão do setor, levando-se em consideração não a cota média, mas o ponto de maior concentração de ramais ou quaisquer outras singularidades. Sabendo-se que a probabilidade da existência de vazamentos é muito maior nos ramais, definir o ponto médio dentro desta referência nos dá a certeza de determinarmos a média das pressões atuantes nos vazamentos.

2.4.7 Ações de Combate às Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento

A *International Water Association* criou em 1996 a Força Tarefa de Perdas de Água (*Water Loss Task Force*), este grupo definiu algumas práticas para o gerenciamento das perdas reais e aparentes.

Apesar da separação entre as perdas físicas e aparentes não ser tecnicamente viável. As causas e magnitudes das perdas são diferentes nos diversos componentes de um sistema de abastecimento de água. Tal subdivisão facilita o diagnóstico no sistema como um todo e orientam as ações preventivas e corretivas (COELHO, 1983).

A redução das perdas físicas diminui os custos de produção, aproveita melhor as instalações existentes para aumentar a disponibilidade, sem a necessidade de aumentar o volume de água bruta retirado dos mananciais. A diminuição das perdas não físicas incrementa o faturamento, melhora a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro da empresa. Contribui ainda mais para a ampliação da oferta de água à população.

As práticas propostas pelo *Water Loss Task Force* objetiva atuar no gerenciamento das perdas reais e aparentes.

2.4.7.1 Gerenciamento de Perdas Reais

As perdas reais ou físicas podem ser reduzidas através de quatro ações principais (ALEGRE, 2006):

- a) Controle ativo de vazamentos: é o controle de vazamentos não visíveis realizados através de métodos acústicos de detecção e do monitoramento da vazão mínima noturna. O tipo de controle ativo se opõe ao passivo, que somente repara os vazamentos quando estes se tornam visíveis. De maneira geral, no Brasil, as concessionárias atuam de forma passiva, somente reparando os vazamentos quando estes se tornam visíveis, quando deveriam atuar de forma ativa, buscando identificar os vazamentos antes de se tornarem visíveis.
- b) Gerenciamento e controle de pressão: o gerenciamento da pressão é a melhor ferramenta gerencial para a redução das perdas físicas, pois atua de forma preventiva, influenciando a frequência de novos vazamentos e nos índices gerais de vazamentos e rompimentos de redes. Algumas empresas de saneamento consideram a gestão de pressão como sendo apenas a setorização e instalação de válvulas redutoras de pressão (VRPs). Na prática, gerenciar a pressão inclui a diminuição da ocorrência de rompimentos nas redes, assim como na minimização do alcance e frequência das variações de pressão (pressões flutuantes) e de nível nos reservatórios, principalmente daqueles que são alimentados por bombeamento direto da rede. Estes tendem a apresentar maiores variações nas pressões do que os sistemas alimentados por gravidade, e, por conseguinte, apresentam maiores índices de novos vazamentos e rompimentos de redes (LAMBERT, 2001). O gerenciamento das pressões na rede de distribuição deve necessariamente levar em conta a sazonalidade de consumo ao longo do dia. Na grande maioria dos sistemas de distribuição de água o consumo de água é mínimo durante a madrugada e uma parcela significativa da água disponibilizada é desperdiçada nos vazamentos. Neste período podemos reduzir a pressão na rede, mantendo-a no limite inferior e, assim, reduzir a quantidade de água desperdiçada nos vazamentos, principalmente os vazamentos de difícil detecção.
- c) Velocidade e qualidade nos reparos: é de extrema importância que os vazamentos, visíveis ou não visíveis, sejam reparados rapidamente prezando sempre pela qualidade do trabalho e materiais utilizados. O tempo de reparo é um item importante no gerenciamento de perdas, pois têm impacto direto nas perdas reais e na imagem da concessionária perante a população. A concessionária deve dispor de equipe capacitada, materiais e ferramentas

apropriados para garantia da eficiência na correção do vazamento, pois, além da execução no menor tempo, deve garantir que não ocorra contaminação da água na rede, ou seja, a qualidade da água disponibilizada para consumo não poderá ser contaminada com detritos, nem durante a correção e nem após a conclusão dos serviços.

- d) **Gestão de infraestrutura:** a infraestrutura existente (tubulações, conexões, registros, etc.) se deteriora naturalmente com o passar do tempo, e, devido aos elevados custos envolvidos com substituições, estas não são feitas corriqueiramente. A adequada seleção, instalação, manutenção e substituição das tubulações, de forma a garantir confiabilidade para os sistemas de abastecimento são essenciais para a redução nos níveis de perdas. Vale ressaltar que grande parte das perdas está nas tubulações internas dos consumidores, desta forma, deve-se investir em uma abordagem pró-ativa para auxiliar os clientes a reduzir as perdas em seus encanamentos, registros e descargas. Vários países tomaram ou estão tomando medidas para melhorar a infraestrutura dos seus sistemas de abastecimento de água. A Finlândia apostou na substituição de suas redes, principalmente as mais agredidas por corrosão. Na Romênia, as redes têm uma média de idade de 30 a 40 anos, assim, optaram por investir em novas tecnologias para reparos de redes, já em Bancoc, foram fixadas metas anuais de 4% para as substituições de redes (LAMBERT, 2001). No Brasil, cerca de 10 a 20% da infraestrutura de rede de distribuição, principalmente nas grandes cidades, são provenientes da década de 60 e 70, quando foram executadas as obras do PLANASA. Estas obras são redes em cimento amianto e ferro fundido que apresentam grande incidência de vazamentos e rupturas, interferindo diretamente no índice de perdas, além de alterarem a qualidade da água fornecida a população (TRATA BRASIL, 2012). A gestão da infraestrutura como ferramenta para redução de perdas no Brasil deve, necessariamente, disponibilizar recursos não onerosos para a substituição dos materiais antigos, principalmente cimento amianto, por materiais de qualidade superior.

2.4.7.2 Gerenciamento das perdas aparentes

O impacto das perdas aparentes na gestão de uma concessionária de serviço público interfere diretamente no preço da venda da água tratada ao consumidor. Some-se a isto o impacto no faturamento do serviço de coleta e tratamento de esgoto, o qual é normalmente faturado a partir do volume medido de água (TSUTIYA, 2006).

Segundos os especialistas da *Water Loss Task Force*, as perdas aparentes podem ser reduzidas através de quatro ações principais (ALEGRE, 2006):

- a) Qualificação da mão de obra: a necessidade de mão de obra qualificada para manuseio dos medidores é condição indispensável na redução das perdas aparentes. A capacitação envolve a seleção e treinamento para os profissionais que fazem as leituras dos hidrômetros, gestão comercial, instalação, calibração e manutenção dos medidores, ou melhor, todos os profissionais que tenham contato com os medidores. A qualificação tem o objetivo de reduzir os erros, melhorar a percepção desses trabalhadores para quaisquer problemas nas ligações e/ou contabilizações dos consumos (MELATO, 2010).
- b) Redução de fraudes: as fraudes são intervenções feitas nos hidrômetros de forma que o mesmo meça apenas uma parte do consumo efetivo da unidade de consumo (TARDELLI FILHO, 2006). Por fraude entende-se também o consumo de água não autorizado, ou seja, aquele decorrente de ligações diretamente da distribuição sem passar pelo medidor, conhecidas como *by pass*. A redução de fraudes envolve ações de inspeção, detecção e punição dos envolvidos de forma a evitar e coibir esta prática. A detecção das fraudes ocorre, normalmente, através de denúncias da população, indícios observados pelos leituristas de hidrômetros e análise crítica dos históricos de consumo.

Segundo MELATO (2010), deve-se dar atenção especial às ligações clandestinas, que são aquelas verificadas em favelas e áreas invadidas, pois se trata de um problema social e se a concessionária regularizar tais ligações poderá ser acusada de favorecer a invasão.

No Brasil, a incidência de consumo não autorizado, não se restringe somente às ligações clandestinas em favelas e áreas invadidas, um exemplo é o diagnóstico da concessionária de Campo Grande – MS, onde em mais de 20% das ligações já foram registrados alguma irregularidade e muitas com várias notificações, ou seja, mesmo sendo punidos, incidiram na irregularidade.

Um programa de redução de fraudes deve ser contínuo, cobrindo a totalidade das ligações existentes, sejam elas ativas ou inativas.

- c) Melhoria no cadastro comercial: a gestão comercial de uma concessionária de saneamento compreende todo o conjunto de processos, sistemas informatizados e recursos humanos que permitem a correta coleta, transferência e faturamento dos dados medidos (LAMBERT, 2001). A estrutura tarifária brasileira, que separa os usuários em categorias de consumo e subsidia os menores consumos, requer um cadastro de usuários atualizado que contemple não somente as informações do imóvel e de seu ocupante, mas também informações sobre o perfil de consumo de cada usuário, possibilitando assim, uma análise técnica mais próxima da real. A melhoria e atualização constante do cadastro comercial é uma ferramenta que reduz as perdas de faturamento da concessionária.
- d) Redução de erros dos medidores: ações que visam reduzir os erros na medição devem priorizar o correto dimensionamento dos medidores instalados nos sistemas de adução, sistemas de distribuição e hidrômetros dos consumidores. Deve-se ter uma atenção especial à instalação adequada desses medidores, assim como na troca periódica dos mesmos para não apresentarem submedições.

Na redução e controle das perdas de faturamento ou aparentes, a valorização da micromedição é fundamental, pois além de beneficiar o meio ambiente atuando na redução dos desperdícios potencializa importantes ganhos financeiros e sociais. Os hidrômetros empregados na medição da água apesar de muito eficientes, apresentam perdas de sensibilidade com o passar do tempo em operação e se não forem geridos de maneira adequada através

de políticas preventivas, dimensionamento e instalação adequada ocasionam grandes prejuízos às concessionárias.

Segundo SATO (2000), a implantação de um programa de micromedição é uma das principais ações para o planejamento de medidas para redução e controle de perdas. Ainda segundo o mesmo autor, a confiabilidade da micromedição de uma empresa depende fundamentalmente de dois aspectos:

- Confiabilidade no parque de medidores: neste caso, a exatidão das informações prestadas por estes instrumentos está relacionada com normas e procedimentos de aquisição, manutenção e substituição dos hidrômetros. Vários fatores interferem nesta confiabilidade, tais como: a idade dos aparelhos, o dimensionamento correto para a faixa de consumo, a instalação (se o hidrômetro está protegido em caixa, instalado sem inclinação ou a presença de caixas d'água na instalação, que interfere na medição) e a manutenção do aparelho;
- Submedição: uma das mais frequentes inconformidades existentes quando se analisa a qualidade na medição. Esse fenômeno ocorre quando o hidrômetro mede valores com indicações inferiores às reais ou está parado. A submedição, além de interferir nos indicadores de perdas, causa uma redução significativa no faturamento das concessionárias, pois apesar da água ser fornecida ao usuário, em função desta medição incorreta, boa parte passará pelo hidrômetro sem ser contabilizada.

Diversas são as causas da submedição em hidrômetros. Dentre as principais, destacamos (BRUNELLI, 2009):

- Desgaste natural dos mecanismos internos: os medidores mais utilizados na atualidade possuem mecanismos dotados de componentes mecânicos (partes móveis), excluindo neste caso os medidores ultrassônicos por não possuírem partes móveis. Com o tempo e consequente uso, acaba por sofrer o desgaste de seus componentes;
- Exposição a altas pressões: a ocorrência de pressões acima das normatizadas contribui para o desgaste prematuro dos componentes

internos dos medidores e em casos mais extremos, podem causar até a condenação do medidor em função do vazamento em seu corpo;

- Instalação inadequada dos medidores: os hidrômetros normalmente são instalados desprotegidos, mal posicionados e muitas das vezes fora da posição correta de instalação, ou seja, inclinados;
- Dimensionamento incorreto: os hidrômetros submetidos à operação fora da sua faixa de trabalho podem apresentar menor sensibilidade na medição, tanto no caso de superdimensionamento, quando a vazão consumida é menor que a vazão nominal do medidor, quanto no caso de subdimensionamento, onde certamente ocorrerá desgaste prematuro do medidor;
- Incrustações: as diversas substâncias presentes na água tendem a incrustar-se no interior do hidrômetro, mais exatamente em mecanismo móvel interno, prejudicando e alterando seu bom funcionamento;
- Sólidos em suspensão: os hidrômetros podem apresentar problemas principalmente quanto aos sólidos em suspensão, que com o tempo acabam por diminuir a sensibilidade do medidor em regimes de baixas vazões ou mesmo por impedir o movimento de rotação da turbina. Outra ocorrência frequente, quando há um reparo na rede pública de abastecimento é a entrada de corpos estranhos na tubulação (terra, pedregulhos e folhas de vegetais) que entopem os filtros ou são retidos no próprio rotor, impedindo o seu funcionamento adequado ou comprometendo a alimentação do imóvel.

Segundo SANCHEZ (2000), medidores são extensivamente utilizados em todo o mundo como ferramenta de cobrança pela água fornecida a consumidores residenciais e não residenciais. No Brasil esse tipo de medidor está presente em praticamente todas as instalações residenciais hidrometradas. Ainda segundo SANCHEZ (2000), o índice de submedição de água em geral pode variar de 8 a 23,4%.

2.4.8 Programas de Redução de Perdas

O sucesso de qualquer programa de redução de perdas de água e energia depende de um sistema de gestão permanente e eficaz que compreenda ações de base operacional, institucional, educacional e legal. Essas ações, além de promover a redução de perdas de água e do consumo de energia elétrica, devem visar também os seguintes objetivos:

- a) Incremento de receitas;
- b) Redução dos custos de produção;
- c) Redução das despesas de energia elétrica;
- d) Postergação dos investimentos;
- e) Satisfação dos clientes.

O controle de perdas é um desafio e diversas ações e programas vêm sendo estudados e implementados buscando obter melhoria de seus resultados. No livro *“The Challenge of Reducing Non-Revenue Water (NRW) in Developing Countries”* (2006), são apresentados alguns exemplos da implementação de diferentes estratégias de redução de perdas que obtiveram resultados significativos:

- **Dublin – Irlanda:** Em 1994, a cidade de Dublin lidou com uma severa escassez de água, isto provocado por décadas de subdesenvolvimento nas redes de distribuição, juntamente com altos índices de perdas físicas. Estima-se que eram perdidos cerca de 175 milhões de litros de água por dia, cerca de 40% da quantidade de água tratada. Foram localizados e reparados vazamentos nas redes, instaladas válvulas redutoras de pressão e investidos recursos em formação de pessoal. Com a implementação dessas medidas foi possível reparar cerca de 15 mil vazamentos, substituir 20 quilômetros de rede e reduzir os índices de perdas por vazamento em 50 milhões de litros por dia (KINGDOM *et al.*, 2006).
- **Selangor – Malásia:** Em 1997, o Estado malaio de Selangor enfrentou uma grave crise de água causada pelo fenômeno climático *El Niño*, estimando-se que a perda de água chegava a 40%. Foram implementadas estratégias de detecção

e reparo de vazamentos, instalados equipamentos para a redução de pressão, identificadas ligações clandestinas, bem como a divisão do sistema de distribuição em 222 zonas de redução de pressão. Com isto foi possível a redução das perdas físicas em 117 mil metros cúbicos por dia e a redução de 50 mil metros cúbicos por dia em perdas comerciais (KINGDOM *et al.*, 2006).

- **São Paulo – Brasil:** Em 2004, estimava-se que as perdas no sistema de abastecimento da cidade eram de um milhão de metros cúbicos por dia. A estratégia de redução de perdas focou em duas vertentes, uma na diminuição da inadimplência e outra na substituição de 27 mil hidrômetros dos grandes clientes. A estratégia de redução da inadimplência conseguiu arrecadar um total de 43 milhões de dólares e a troca dos medidores aumentou a receita em 72 milhões de dólares, com um aumento no consumo medido de 45 milhões de metros cúbicos. Desde então, adotou-se uma abordagem pró-ativa para a redução das perdas de água. Atualmente, cerca de 40% da rede de água, ou seja, 26 mil quilômetros, são inspecionadas a cada ano (KINGDOM *et al.*, 2006).

Para redução nas perdas comerciais ou nas perdas físicas, a análise do custo/benefício das medidas a serem implementadas deve ser realizada. Isto porque a não compreensão das magnitudes, fontes e custos é uma das principais razões do fracasso nas medidas de redução de perdas em todo o mundo.

Somente por meio da quantificação das perdas, seus componentes, cálculo dos indicadores de desempenho adequados e, a partir da quantificação do volume de perdas em valores monetários, é que as perdas de água podem ser compreendidas e, assim, tomadas as ações necessárias para evitá-las (KINGDOM *et al.*, 2006).

Outro exemplo da implantação de estratégias para redução de perdas é o Programa de Redução de Perdas (PRP), implantado pela Águas Guariroba no ano de 2007. O PRP teve como objetivo a redução do índice de perdas do sistema de abastecimento de água do município de Campo Grande - MS, que na época era de 56% (BÁGGIO *et al.*, 2007).

A redução das perdas, além dos objetivos econômicos, financeiros e de excelência na gestão operacional dos recursos hídricos, é uma condição do contrato de

concessão celebrado, no ano de 2000, entre a concessionária e a municipalidade (BÁGGIO *et al.*, 2007).

Através das ações implantadas pelo PRP o percentual de perdas no município foi reduzido drasticamente e, em dezembro de 2012, este índice estava abaixo de 26%, redução de mais de 30 pontos percentuais em cinco anos. O projeto envolveu setores institucionais, administrativos e operacionais, mas contou fundamentalmente com o envolvimento de todos os colaboradores da empresa (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

Nas fases iniciais foram implantadas diversas metodologias de controle, monitoramento, análise e treinamento. Dentre as atividades desenvolvidas destacam-se o Método de Análise e Solução dos Problemas de Perdas (MASPP), implantado na empresa com apoio de consultoria especializada (BÁGGIO *et al.*, 2007).

Para a padronização do processo foram elaborados e incluídos no Sistema de Gestão da Qualidade da organização (NBR ISO 9001) procedimentos operacionais que descrevem o processo de cálculo dos índices de perdas e os monitoramentos necessários.

Dentre as atividades operacionais desenvolvidas pela Águas Guariroba em Campo Grande a partir de 2008 até os dias atuais destacaram-se fundamentalmente as seguintes ações (BRUNELLI, 2009):

- Eficiência e rapidez nos consertos de vazamentos visíveis;
- Pesquisa noturna e correção de vazamentos não visíveis;
- Renovação do parque de hidrômetros, com mais de 80.000 substituições;
- Ampliação do laboratório de medidores;
- Ampliação e capacitação das equipes de fiscalização (caça-fraudes);
- Melhorias/ampliação no parque de macromedição;

- Equalização das pressões na rede de distribuição;
- Substituição de redes com histórico de vazamentos frequentes;
- Atualização do cadastro técnico e comercial;
- Reestruturação do Centro de Controle Operacional (CCO), visando integrar todos os processos e unificar as ações operacionais.

Os resultados expressivos levaram a direção da concessionária a manter e aprimorar o programa, o que confirma que a redução de perdas deve ter desenvolvimento continuado com metas permanentes.

2.4.9 Novas Tecnologias para Controle e Redução de Perdas

A gestão operacional das empresas de saneamento vem utilizando alternativas tecnológicas para melhorar o controle das variáveis que compõem os sistemas, otimizando e agilizando a operação, sempre primando pela eficiência nos processos (PNCDA, 2004).

Algumas alternativas e tecnologias são empregadas para o controle e a redução das perdas nos sistemas de abastecimento, tais como:

- Cartografia digital e SIG: os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e a cartografia digital têm como objetivo facilitar a manipulação de mapas e dados, a fim de integrar essas informações, processá-las e gerar diagnósticos do sistema. Esses sistemas permitem mapear zonas piezométricas, áreas de VRPs e Boosters, idade das redes, bem como analisar a ocorrência e frequência dos vazamentos visíveis e não visíveis (TSUTIYA, 2006).
- Sistemas de supervisão e controle: os dados obtidos através das medições são essenciais tanto para o diagnóstico dos sistemas de abastecimento quanto para o monitoramento da coerência das medições. Esses dados podem ter uso imediato, quando transmitidos via telemetria a uma central de operações que agirá de acordo com esses dados, ou alimentar um banco de dados, onde será possível a análise de séries históricas, o desenvolvimento de estudos e a apresentação de soluções de forma rápida e elaborada (ALVES, 2004).

- A utilização de tecnologias de supervisão e controle garante a operação rápida e segura dos sistemas, dá subsídios para decisões de antecipação ou postergação de novos investimentos, elimina os extravasamentos, possibilita um melhor planejamento da produção e a detecção imediata de qualquer anormalidade nos sistema.
- É de extrema valia para uma empresa de saneamento o histórico das medições, pois assim é possível acompanhar a evolução dos sistemas, realizar trabalhos estatísticos e avaliar a eficiência da inclusão de equipamentos para a redução de perdas.
- Medição de vazão e volumes: as novas tecnologias de medição buscam diminuir as imprecisões inerentes aos medidores melhorando assim o gerenciamento dos dados.
 - Nas novas tecnologias de macromedição, destacam-se os medidores ultrassônicos e eletromagnéticos que estão em constante adaptação e evolução a fim de melhorar seu desempenho.
 - Nas novas tecnologias de micromedição destacam-se os hidrômetros com saída pulsada, o hidrômetro eletrônico, o hidrômetro híbrido e o hidrômetro eletromagnético. Em comum a todos esses medidores está a baixa incerteza na medição, na faixa de 0,2% a 0,5%, e os altos custos de investimentos iniciais para sua aplicação (PNCDA, 2009).
- Armazenador de ruídos: também chamado de *data logger*, registra e armazena as vibrações ocorridas nas tubulações. Com esses dados é possível criar um gráfico do ruído, desta forma quando se observam ruídos fora desse padrão é bastante provável a presença de vazamentos no local (PNCDA, 2009).

2.4.9.1 Aplicabilidade da computação em nuvem no Saneamento

A informação é o aspecto fundamental da gestão da água do século 21. O acesso detalhado no menor tempo é relevante para identificar rapidamente a perda de água e reduzir a quantidade de água não faturada. A tecnologia de computação em

nuvem permite a coleta dos dados em tempo real e a partir das novas plataformas de dados, acessar imediatamente esta informação através de mensagem de texto via celular (SMS), e-mail ou aplicações móveis (SYMMONDS G.S. *and* HILL T.T., 2.013).

Computação em nuvem é o nome utilizado para descrever um novo modelo de computação e de prestação de serviços computacionais, onde os recursos são alocados e pagos conforme a demanda do usuário ou cliente. Através desta tecnologia os serviços públicos de água poderão acessar plataformas reduzindo substancialmente os custos de capital e prestar serviços com menores despesas operacionais (SYMMONDS G.S. *and* HILL T.T., 2.013).

A computação em nuvem tem como objetivo alavancar os recursos de computação compartilhados, oferecendo muitas vantagens como: confiabilidade, agilidade e multilocalização compartilhada. Ela permite que as organizações e os usuários possam utilizar aplicativos altamente escaláveis e confiáveis de forma rentável e isso gera uma tremenda vantagem para as empresas que dependem de grande escala. Com aplicativos baseados em nuvem a limitação de escala deixa de ser um fator limitante, além de possibilitar uma redução significativa na complexidade do ambiente de tecnologia da informação (TI) agilizando a prestação dos serviços. Dado que a empresa tem o poder de alinhar os investimentos de infraestrutura de TI com os benefícios do projeto, o risco global é reduzido e a empresa é capaz de investir em mais iniciativas estratégicas (WU Z.Y. *and* KHALIEFA M., 2013)

No entanto, a simples coleta de dados em tempo real não irá mudar o cenário precário dos sistemas públicos de abastecimento água. São estas armadilhas que dificultam a integração dos sistemas de dados dos serviços públicos em um coerente sistema de informação. A computação em nuvem oferece uma oportunidade substancial para resolver este problema (SYMMONDS G.S. *and* HILL T.T., 2.013). Porém a partir desta ferramenta deve-se desenvolver uma solução que consiga aliar o sistema de informações a indicadores operacionais que possibilitem a tomada de decisões do gestor.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada no presente trabalho, a partir de experimentos de campo, contemplou a realização das seguintes atividades: seleção dos setores de abastecimento a serem investigados, definição dos instrumentos de medição para coleta de dados, organização dos dados para as análises e, por fim, o tratamento dos dados.

3.1 SELEÇÃO DOS SETORES INVESTIGADOS

Inicialmente, foram estabelecidos os critérios para a seleção dos setores de abastecimento para a realização da investigação de campo:

- a) Existência de edificações com padrões de consumos semelhantes.
- b) Adequação dos setores, pela Concessionária, para garantia de apenas um ponto de entrada, dotado de controle de pressão [Válvula Redutora de Pressão (VRP)]
- c) Instalação de equipamentos calibrados na entrada de cada setor.
- d) Instalação de equipamentos novos (calibrados) em todas as unidades consumidoras.
- e) Facilidade de acesso para a realização das atividades em campo.

A partir disso, foram selecionados os condomínios residenciais Golden Gate e Itayara, no Bairro Carandá Bosque, em Campo Grande, que possuem 45 e 42 residências, respectivamente, com características semelhantes.

3.1.1 Caracterização da Área do Estudo

Dado o cenário de perdas apresentado, optou-se por analisar um caso particular do sistema de abastecimento de água da cidade de Campo Grande - MS, para avaliação das perdas reais e aparentes. O estudo compreende dois condomínios residenciais de alto padrão, Condomínio Itayara e Condomínio Golden Gate, com 42 e 45 unidades habitacionais, respectivamente, localizado no bairro Carandá Bosque conforme demonstrado na Figura 14.

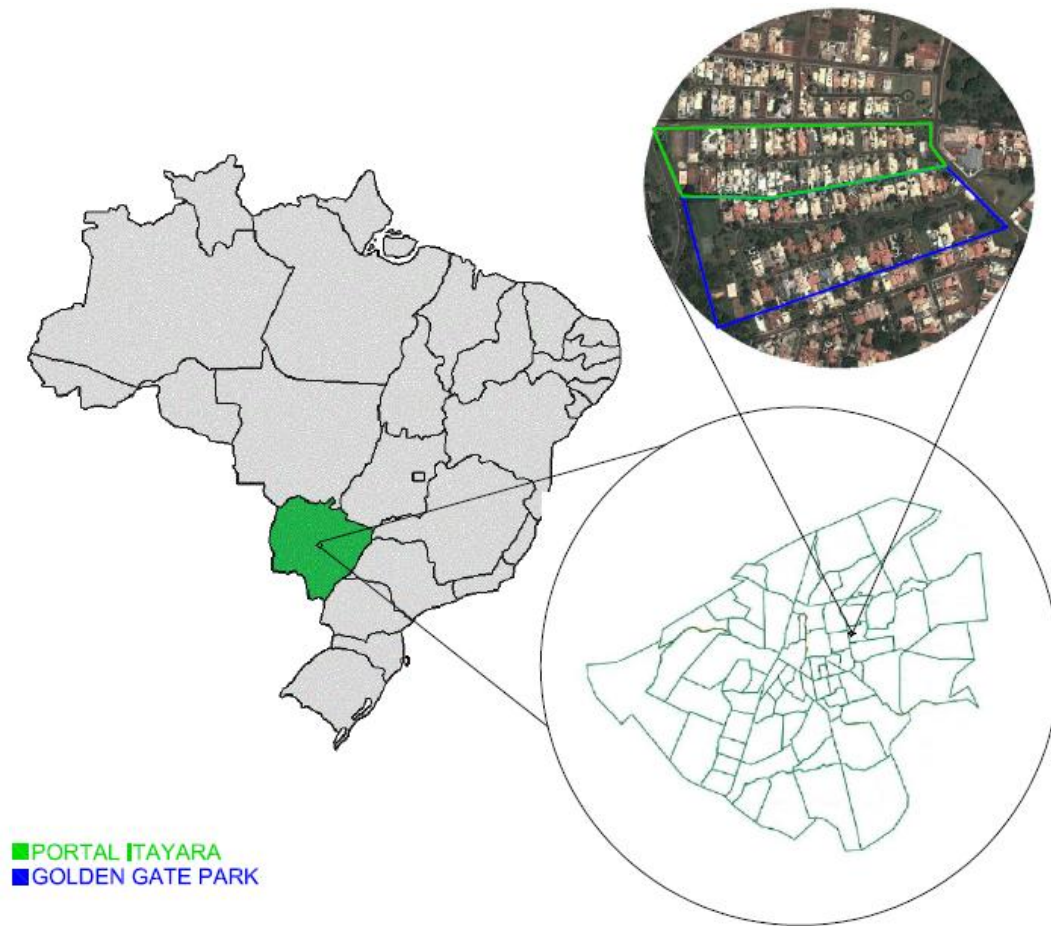


Figura 14 - Localização da área de estudo (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

O sistema de abastecimento de água de Campo Grande está universalizado, contemplando elevado índice de setorização, 83 setores, e automação, conforme demonstra a Figura 15. A produção de água para atender os quase 800 mil habitantes totaliza aproximadamente $6,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ mensais, sendo captada em mananciais superficiais, Córregos Guariroba e Lageado e mananciais subterrâneos, totalizando 143 Poços Tubulares Profundos, a partir de 03 (três) aquíferos: Aquífero Guarani (formações Pirambóia e Botucatu), Aquífero Serra Geral (Formação Serra Geral) e Aquífero Caiuá (Formação Caiuá).

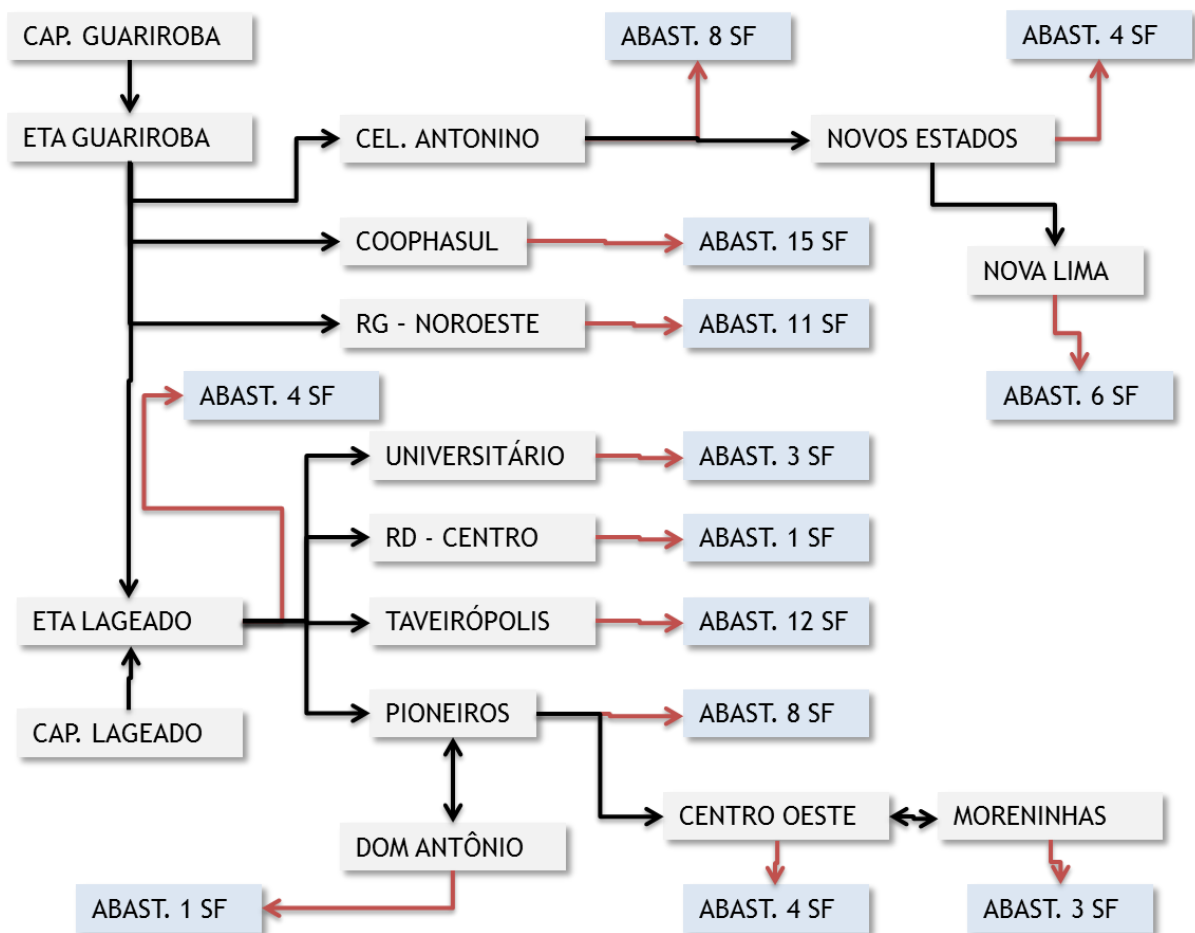


Figura 15 - Diagrama do sistema de abastecimento de água de Campo Grande (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

A área do estudo, os Condomínios Itayara e Golden Gate, compõe o setor de fornecimento número 043 (SF 043), sendo atendida pelo sistema do Carandá Bosque, possuindo reservatório metálico apoiado com capacidade de 500 m³ alimentado pelo sistema de produção da Estação de Tratamento de Água (ETA Guariroba).

A pressão disponível na entrada dos condomínios é de aproximadamente 34 metros de coluna d'água (mca), sendo instalada válvula reguladora de pressão (VRP) do tipo de regulação fixa, com pressão de saída constante, independente da pressão ou vazão de entrada.

3.1.1.1 Características do sistema do Condomínio Itayara

O sistema de abastecimento que atende o Condomínio Itayara é composto, a partir do ponto de interligação com o sistema público, de 450 metros de rede de

distribuição em Tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) PE80 DE 63, com emenda em solda de eletrofusão. Na entrada do sistema foram instalados macromedidores em série em conformidade com as tecnologias utilizadas no saneamento atualmente (mecânico, eletromagnético e ultrassônico). Esta concepção permite não somente aferir o volume disponibilizado para o sistema, como também, possibilita comparar o erro de medição de cada tecnologia de macromedição. O diagrama do sistema de abastecimento do Condomínio Itayara está demonstrado no anexo I.

A medição do consumo dos usuários foi individualizada, utilizando medidores ultrassônicos para cada imóvel. Com a utilização desta tecnologia, nova no mercado, tem-se a expectativa de melhor desempenho, espera-se quantificar, com precisão, a diferença entre o volume de entrada (macromedição) e o volume efetivamente consumido (registrado pelos hidrômetros individuais).

3.1.1.2 Características do sistema do Condomínio Golden Gate

O sistema de abastecimento que atende o Condomínio Golden Gate é composto, a partir do ponto de interligação com o sistema público, de 1.000 metros de rede de distribuição em Tubo PVC PBA CL12 DN 50. Na entrada do sistema foi instalado macromedidor volumétrico, conforme demonstrados no anexo II, objetivando tão somente aferir a diferença entre o volume disponibilizado e o volume consumido, determinando a perda total para esta tecnologia.

A medição do consumo dos usuários foi individualizada, utilizando medidores velocimétricos para cada imóvel. Tal tecnologia, empregada na quase totalidade dos sistemas brasileiros, permite quantificar a diferença entre o volume de entrada (macromedição) e o volume efetivamente consumido (registrado pelos hidrômetros individuais).

3.2 DEFINIÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Foram utilizados equipamentos disponibilizados pela Concessionária para a coleta dos dados.

Para garantir a medição mais exata possível dos macromedidores, foram encaminhados, pela Concessionária, para a empresa CONAUT CONTROLES

AUTOMÁTICOS LTDA¹⁰, para calibração. Os mesmos foram submetidos a testes para assegurar que sua medição estava em conformidade com a norma JCGM 100:2008¹¹.

3.2.1 Condomínio Itayara

- a) Na entrada do condomínio foram instalados em série 03 (três) macromedidores em conformidade com as tecnologias mais utilizadas no mercado atualmente, sendo: volumétrico ACTARIS (FLOSTAR DN 2”), ultrassônico HYDRUS (HYDRUS Q3-25 DN 2”) e eletromagnético SIEMENS (MAG 8.000 DN 2”), conforme Figura 16 e laudos de calibração apresentados no anexo III. Os ensaios foram realizados com os equipamentos em condições normais de utilização em bancada (fluxo de água constante). A partir dos laudos de aferição em bancada optou-se por utilizar como medidor de referência, menor erro absoluto, o volumétrico classe C da marca ACTARIS (FLOSTAR DN 2”).



Figura 16 – Macromedidores em série instalados no condomínio Itayara (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

¹⁰ Empresa acreditada pela Rede Brasileira de Calibração, possuindo rastreabilidade de seus padrões, fundamentalmente possuem procedimentos e política de qualidade que atenda a todos os requisitos da norma **NBR-ISO/IEC 17025** - Norma que rege os laboratórios. Trata desde a parte de treinamento, métodos, validações até a parte de gestão e garantia da qualidade.

¹¹ **JCGM 100:2008** - GUM 1995 com pequenas correções. **Avaliação de dados de medição - Guia para a expressão de incerteza de medição**: Documento produzido pelo Grupo de Trabalho 1 do Comitê Conjunto para Guias em Metrologia (JCGM/WG 1).

- b) Em todas as unidades de consumo foram instalados medidores ultrassônicos da fabricante alemã HYDRUS, modelo HYDRUS Q3-2,5 DN $\frac{3}{4}$ ", conforme demonstrado na Figura 17.



Figura 17 – Hidrômetro instalado no condomínio Itayara (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

3.2.2 Condomínio Golden Gate

- a) Na entrada do condomínio foi instalado um macromedidor volumétrico classe C ACTARIS modelo FLOSTAR DN 2" conforme Figura 18 e laudos de calibração apresentados no anexo IV. Os ensaios foram realizados com o equipamento em condições normais de utilização em bancada (fluxo de água constante).



Figura 18 – Macromedidor instalado no condomínio Golden Gate (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

- b) Em todas as unidades de consumo foram instalados medidores novos (lote rastreado) mecânicos, tipo velocimétrico, do fabricante ITRON, modelo UNIMAG 0,75 DN $\frac{3}{4}$ " conforme Figura 19.



Figura 19 – Hidrômetro instalado no condomínio Golden Gate (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

- c) Foram selecionadas 05 (cinco) residências onde foram instalados medidores ultrassônicos da fabricante alemã HYDRUS, modelo HYDRUS Q3-2,5 DN $\frac{3}{4}$ ", sendo os mesmos instalados em série aos descritos na alínea "b". O critério de seleção partiu de residências com características semelhantes quanto aos aspectos físicos (área construída), onde no primeiro momento, o critério foi a sua posição geográfica, destacando que o setor apresenta grande desnível. Foram selecionadas residências localizadas em ponto de cota topográfica elevada, outra de cota intermediária e por último de cota baixa e, por fim, selecionou-se outros dois pontos que apresentaram padrões de consumo distintos (máximo e mínimo), registrados anteriormente ao início do projeto, conforme demonstrado na Figura 20.



Figura 20 – Hidrômetros em série instalados no condomínio Golden Gate (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

3.3 COLETA DOS DADOS

A partir da definição dos sistemas a serem estudados com a instalação e calibração dos equipamentos utilizados, foi realizada a coleta dos dados nos condomínios Itayara e Golden Gate, envolvendo os seguintes itens:

- Número de ligações;
- Características de cada tecnologia de macromedicação utilizada;
- Características dos hidrômetros instalados;
- Monitoramento da pressão de entrada no sistema;
- Volume distribuído para cada tecnologia de macromedicação utilizada;
- Série histórica dos dados de consumo.

A coleta de dados foi realizada sem qualquer prejuízo à leitura e ao faturamento mensal do consumo de água dos usuários, não conflitando com os serviços da concessionária local.

Para cada nível de pressão de entrada do setor, máxima e mínima, a coleta de dados dos volumes ocorreram em 07 (sete) e 04 (quatro) ciclos de leitura de 07 (sete) dias cada respectivamente, somado a um período de transição, totalizando 12 (doze) semanas.

A coleta dos dados foi realizada em duas etapas, primeiro com a pressão de entrada dos condomínios média de 34 mca e, posteriormente, com pressão média de 14 mca. As pressões foram garantidas por meio de uma válvula reguladora de pressão demonstrada na Figura 21, tendo a leitura realizada com manômetro analógico. Para cada pressão os dados foram coletados semanalmente.

Foi estabelecido um plano de medição, para que as medidas fossem feitas em uma mesma base de referência, de modo a possibilitar a comparação dos dados coletados. As leituras dos hidrômetros foram realizadas em um mesmo período de tempo para ambos os condomínios.



Figura 21 – Válvula Redutora de Pressão (VRP) instalada na entrada dos condomínios (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

3.4 TECNOLOGIA PARA MONITORAMENTO DE PARÂMETROS HIDRÁULICOS EM TEMPO REAL

O projeto proposto foi implantado no condomínio Golden Gate na plataforma InfoSan¹², desenvolvida com tecnologia de computação em nuvem para monitoramento dos parâmetros de pressão e vazão em tempo real pela web.

3.4.1 Arquitetura da Solução

A plataforma InfoSan, utilizada para coleta, armazenamento e análise dos dados obtidos pelos equipamentos em campo está estruturada de maneira modular, inteiramente utilizando computação em nuvem. A facilidade de alocar dinamicamente novas máquinas permite iniciar novos módulos sempre que houver necessidade, permitindo que o sistema seja escalável, podendo monitorar tanto um único ponto quanto milhares de pontos, bastando apenas iniciar novos módulos.

Fazem parte da plataforma os módulos: coletor, banco de dados, aplicativos (Apps) inteligentes e interface de usuário, explicados a seguir e esquematizados na Figura 22.

O módulo coletor é responsável por receber os dados dos equipamentos remotos, que podem ser tanto *Ologger* (hardware de monitoramento utilizado nesta pesquisa),

¹² **InfoSan** é uma plataforma desenvolvida pela empresa Optimale utilizando tecnologia de computação em nuvem para monitoramento e análise de dados ambientais e de energia em tempo real pela web.

quanto qualquer outro equipamento *datalogger* dotado de comunicação. O módulo coletor estabelece uma comunicação com o equipamento, retirando os últimos dados e enviando-os para o módulo banco de dados.

O módulo banco de dados é responsável por armazenar todas as informações coletadas dos equipamentos, de maneira organizada e ordenada para que possam ser extraídas e analisadas de maneira simples e confiável.

O módulo de aplicativos inteligentes é o componente responsável pelas análises de dados. Estimativas de perdas reais, indicadores de continuidade e demais análises são realizadas neste módulo, dinamicamente, conforme a configuração desejada. Este módulo requisita os dados necessários ao módulo banco de dados, devolvendo depois os resultados das análises, para serem também armazenados.

O último módulo é a interface de usuário, utilizado para apresentar e visualizar as informações brutas dos sensores e os resultados das análises realizadas pelo módulo de aplicativos inteligentes. O usuário pode acessar a interface de diversos dispositivos, como computadores, *tablets* e celulares.

Há também a possibilidade de adicionar um módulo externo ao sistema, para realizar auditoria independente do sistema.

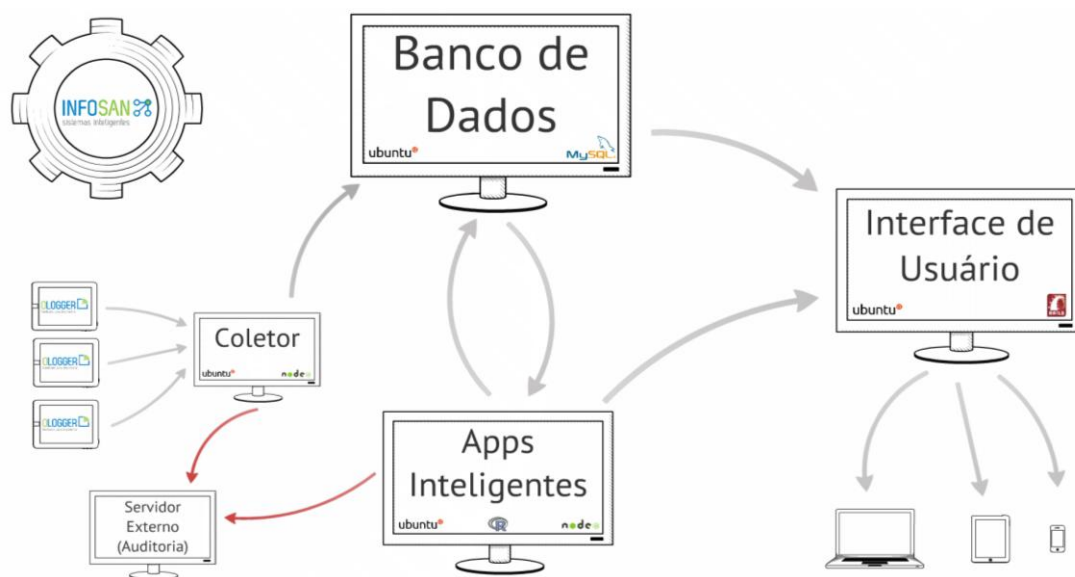


Figura 22 – Arquitetura da plataforma InfoSan desenvolvida para monitoramento dos parâmetros hidráulicos em tempo real para hidrômetro instalado no Condomínio Golden Gate em Campo Grande - MS (OPTIMALE, 2014).

3.4.2 Etapas de Implantação

Para obter os dados em campo foram instalados equipamentos em um ponto de medição de vazão e outros dez pontos de medição de pressão. Os pontos de pressão comunicam-se através de uma rede de malha, conhecida como rede *mesh*, conforme apresentado na Figura 23, onde cada ponto se comunica com outro, enviando os dados para um único ponto de acesso através de Serviços Gerais de Pacote por Rádio (GPRS), na qual está ligado o monitoramento de vazão. Dessa forma, todo o sistema é monitorado e pode ser visualizado em tempo real através da plataforma InfoSan.

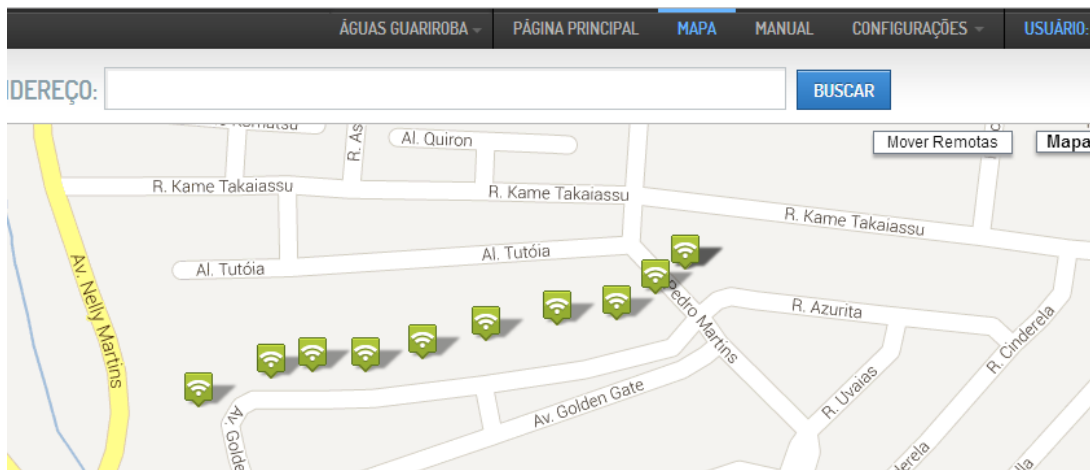


Figura 23 – Croqui da rede de malha implantada no condomínio Golden Gate (INFOSAN, 2013).

Os equipamentos de telemetria instalados no Condomínio Golden Gate são comumente chamados de *dataloggers*, sendo responsáveis pela aquisição dos sensores que estão ligados à rede. Para fazer a aquisição de dados de pressão, foi utilizado um transdutor de pressão da empresa Ashcroft, modelo k8 5 F01 MV F1 300PSI (0 a 200 mca), que funciona como um diafragma de metal, sensível à pequenas variações de pressão (precisão de 0,5%), transmitindo as informações através da variação de corrente elétrica (4 – 20 mA). Para os dados de vazão foi utilizado o macromedidor já instalado, ou seja, equipamento volumétrico classe C ACTARIS modelo FLOSTAR DN 2”, em conjunto com um módulo de comunicação da empresa Itron, modelo Cyble, que identifica a rotação da bobina do medidor, gerando um pulso de 5 volts a cada volta detectada.

Esses dois sensores, transdutor de pressão k8 e módulo Cyble, estão ligados a um *datalogger* da empresa Optimale, o *Ologger*. Esse *datalogger* faz a aquisição dos dados e os transmite via sistema GPRS para a plataforma InfoSan. Na plataforma, os dados são manipulados, fazendo com que dados de corrente (4 – 20mA) sejam transformados em dados de pressão (mca) e os pulsos (5V) se tornem vazão instantânea (m³/h) e consumo acumulado (m³).

Os dados são capturados em tempo real por sensores instalados em campo, que enviam as informações através de equipamento de telemetria, a partir daí, são tratados e mostrados em tempo real através de um *dashboard*. A plataforma InfoSan possui módulos inteligentes de análise de dados (Previsão de Séries, Indicadores de Desempenho, Análise Multivariada, entre outras), sendo todas essas análises efetuadas nos servidores da própria empresa. A Figura 24 apresenta os resultados da tela (*print screen*) no dia 20/06/2013 às 14:10, dos parâmetros nos pontos monitorados, sendo eles:

- Golden_0 – pressão no ponto de cota baixa, ou seja, ponto de maior pressão;
- Golden_1 – pressão no ponto de cota intermediária;
- Golden_3 – pressão no ponto de maior cota topográfica;
- Golden_9 – entrada do condomínio, ponto onde está instalado o macromedidor, tendo monitorado a pressão, vazão instantânea, vazão horária, vazão acumulada das últimas 24 horas e a vazão mínima noturna das últimas 24 horas.



Figura 24 – Resultados dos parâmetros hidráulicos monitorados em tempo real (INFOSAN, 2013).

3.5 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente os dados foram processados utilizando a ferramenta Excel da Microsoft Office e posteriormente avaliada sua consistência para minimizar os erros ou vícios.

Outro aspecto a considerar antes da avaliação são os fatores externos, principalmente os fatores climáticos, temperatura e umidade, os quais podem interferir nos resultados, quando se trata de consumo humano de água. No entanto, os mesmos não foram identificados no presente estudo.

Para definir os métodos estatísticos aplicados na avaliação dos equipamentos utilizados na medição de água e a verificação da ocorrência, ou não, de tendências no padrão de consumo das ligações em pauta primeiramente foi verificado se os dados analisados seguiam uma distribuição normal.

3.5.1 Distribuição Normal

Para verificar se os dados seguem uma distribuição normal podem ser utilizados diversos métodos. Neste trabalho foram utilizados gráficos de probabilidade normal, onde o eixo vertical tem uma escala de probabilidade e o eixo horizontal uma escala dos dados. Com os pontos da representação gráfica uma linha é estimada pelo método dos mínimos quadrados e representada no gráfico, para referência. A reta ou linha é uma estimativa da função de distribuição acumulada para a população a partir da qual os dados são representados (ESPINOSA, 2001). Este gráfico deve ser acompanhado de um teste estatístico, neste caso foi utilizado o teste de *Shapiro*, considerando que o tamanho da amostra não é muito grande, e nesta situação este teste é mais robusto (ESPINOSA, 2001). O teste de estatístico de *Shapiro*, utilizado para verificar se os dados seguem uma distribuição normal, é baseado na correlação (SHAPIRO, 1972). Este teste é similar ao teste de *RAYN-JOINER* (RAYN, 1976) e as hipóteses são apresentadas na comparação 13 (ESPINOSA, 2001):

$$\begin{cases} H_0 : \text{Os dados seguem uma distribuição normal} \\ H_1 : \text{Os dados não seguem uma distribuição normal} \end{cases} \quad (13)$$

E é rejeitado H_0 se o p -valor do teste é maior que um nível α^* , em geral estabelecido em 0,05. Cabe observar que como é um teste não paramétrico a interpretação é diferente da usual de um teste paramétrico. Este teste de probabilidade normal foi calculado no Portal Action¹³.

3.5.2 Análise Inferencial

3.5.2.1 Dados distribuídos normalmente

Após a verificação dos dados, estando distribuídos normalmente, foram realizados testes t de *Student* objetivando testar as hipóteses, sendo os mesmos calculados no Portal Action, para comparar as médias dos dados em estudo, considerando um nível de significância de 5%.

O teste t de *Student* ou somente teste t é o teste de hipótese mais utilizado para se avaliarem as diferenças entre as médias de dois grupos, utilizando conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste (t) segue uma distribuição t de *Student* (ESPINOSA, 2001), podendo ser utilizado para:

- Comparar uma amostra com uma população;
- Comparar duas amostras pareadas: Mesmos sujeitos em dois momentos distintos;
- Comparar duas amostras independentes.

O teste t pode ser usado mesmo que as amostras sejam pequenas ($n=10$) desde que seja admitido que as populações que deram origem às amostras tenham distribuição normal e variabilidades não significativamente diferentes (ESPINOSA, 2001).

O teste t é aplicado para duas condições distintas, onde as médias a ser comparadas são dependentes, utiliza-se o teste t de *student* e quando as médias não são dependentes utiliza-se o teste t *pareado* (ESPINOSA, 2001).

¹³ www.portalaction.com.br - Site mantido sem fins lucrativos pela empresa *Estatcamp - Consultoria Estatística e Qualidade*, com o objetivo de disponibilizar uma ferramenta estatística em conjunto com uma fonte de informação útil aos profissionais interessados.

Para a realização do teste *t de student* a ser calculado no *Portal Action* utilizou-se os seguintes passos:

1. Estabelecer as hipóteses para $H_0 : \mu = \mu_0$ e dependendo da informação que fornece o problema que estamos estudando, a hipótese alternativa pode ter uma das três formas descritas nas hipóteses 14, 15 ou 16:

$$\text{a) } H_1 : \mu \neq \mu_0, \text{ ou} \quad (14)$$

$$\text{b) } H_1 : \mu > \mu_0, \text{ ou} \quad (15)$$

$$\text{c) } H_1 : \mu < \mu_0. \quad (16)$$

2. Fixar o nível de significância (α): $\alpha=0,05$
3. Determinar a região de aceitação para os pontos críticos $-t_{\alpha/2}$ e $t_{\alpha/2}$ a partir da distribuição *t de Student* com $n-1$ graus de liberdade.
4. Calcular a partir da equação 17, sob a hipótese nula, o valor:

$$T_{\text{obs}} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (17)$$

Onde:

$\bar{x}$: valor da média amostral.

μ_0 : valor da média populacional sob a hipótese nula.

s : valor do desvio padrão amostral.

n : tamanho da amostra.

5. Decisão estatística: comparar o $t_{\alpha/2}$ com o t_{obs} , onde se aceita ou rejeita a hipótese nula. No portal action é rejeitada a hipótese nula se o *p-valor* do é menor que um nível α^* , em geral estabelecido em 0,05.

Na realização do teste *t pareado* a ser calculado no *Portal Action* deve-se primeiramente estabelecer uma das hipóteses descritas nas comparações 18:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \mu_D = 0 \\ H_1 : \mu_D \neq 0 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} H_0 : \mu_D = 0 \\ H_1 : \mu_D > 0 \end{array} \right\} \quad \text{ou} \quad \left\{ \begin{array}{l} H_0 : \mu_D = 0 \\ H_1 : \mu_D < 0 \end{array} \right\} \quad (18)$$

O parâmetro μ_D será estimado pela média amostral das diferenças, ou seja, $\bar{D}$, O parâmetro σ_D^2 será estimado pela variância amostral das diferenças, ou seja,

$$s_D^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{n - 1}. \quad (19)$$

O teste será realizado pela expressão:

$$T = \frac{\bar{D} - \mu_D}{\frac{s_D}{\sqrt{n}}} \quad (20)$$

que sob H_0 segue uma distribuição *t de Student* com $n - 1$ graus de liberdade.

O calculo do teste *t pareado* segue o mesmo roteiro do teste *t de student* bastando substituir a média por μ_D e o desvio padrão amostral por s_D .

3.5.2.1 Dados não distribuídos normalmente

Após a verificação dos dados, não estando distribuídos normalmente, foi realizado o teste não paramétrico de *Wilcoxon-Mann-Whitney* para testar as hipóteses, sendo o mesmo calculado no Portal Action, para comparar as medianas dos dados em estudo, considerando um nível de significância de 5%.

O teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney* é o teste não-paramétrico utilizado para testar se as distribuições de duas amostras independentes são iguais em localização, ou seja, se tendem a ter valores maiores que a outra, ou se elas têm a mesma mediana. Normalmente é utilizado para substituir o teste *t de Student* quando a utilização deste não se faz possível, devido à violação de um de seus pressupostos, ou seja, os dados não serem de uma distribuição normal (ESPINOSA, 2001).

Na realização do teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney* a ser calculado no *Portal Action* deve-se primeiramente estabelecer uma das hipóteses descritas nas comparações 21:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \Delta = 0 \\ H_1 : \Delta \neq 0 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} H_0 : \Delta = 0 \\ H_1 : \Delta > 0 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} H_0 : \Delta = 0 \\ H_1 : \Delta < 0 \end{array} \right\} \quad (21)$$

Em seguida, ordenamos todos os valores (das duas amostras) em ordem crescente e colocamos os postos associados. Consideramos S_m e S_n as somas dos postos

relacionados aos elementos das amostras X e Y respectivamente. A partir dos valores S_m e S_n , calculamos os valores das equações 22 e 23:

$$U_m = S_m - \frac{1}{2}m(m+1) \quad (22)$$

e

$$U_n = S_n - \frac{1}{2}n(n+1) \quad (23)$$

Como $S_m + S_n$ é igual a soma de todos os postos (das duas amostras), conforme apresentado na equação 24:

$$S_m + S_n = \frac{1}{2}(m+n)(m+n+1) \quad (24)$$

é fácil ver que os valores U_m e U_n estão relacionados segundo a equação 25:

$$U_m = mn - U_n \quad (25)$$

por isso, apenas um dos U_m e U_n precisa ser calculado e, através da equação 25 encontramos o valor do outro de maneira fácil. No teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, a estatística W do teste será dada por U_n .

Para casos onde o tamanho da amostra é pequeno (geralmente $n < 50$) e não temos observações repetidas ou nulas, utilizamos a distribuição exata da estatística W e, a partir desta distribuição, calculamos os valores críticos do teste, o p -valor e o intervalo de confiança demonstrados nos passos a seguir:

1. Cálculo dos valores críticos.

Se estamos realizando um teste bilateral, então sob H_0 , devemos encontrar os valores críticos t_1 e t_2 expressos na equação 26:

$$P[W < t_1] = P[W > t_2] \approx \frac{\alpha}{2}. \quad (26)$$

Se o teste é unilateral à direita, então devemos encontrar o valor crítico t através da equação 27:

$$P[W > t] \approx \alpha \quad (27)$$

e se o teste é unilateral à esquerda, então devemos encontrar o valor crítico t através da equação 28:

$$P[W < t] \approx \alpha. \quad (27)$$

2. Critério.

Se o teste é bilateral e $W_{obs} < t_1$ ou $W_{obs} > t_2$ então rejeitamos H_0 , caso contrário, não rejeitamos H_0 , ou seja, se $t_1 < W_{obs} < t_2$, não rejeitamos a hipótese nula H_0 .

No caso do teste unilateral à direita, se $W_{obs} > t$, então rejeitamos H_0 , caso contrário, não rejeitamos H_0 , ou seja, se $W_{obs} < t$, não rejeitamos a hipótese nula H_0 .

Se o teste é unilateral à esquerda e $W_{obs} < t$, então rejeitamos H_0 , caso contrário, não rejeitamos H_0 , ou seja, se $W_{obs} > t$, não rejeitamos a hipótese nula H_0 .

3. Cálculo do p -valor.

Se o teste é bilateal, o p -valor do teste exato é dado por pela equação 28:

$$P - valor = \begin{cases} 2P(W > W_{obs} - 1) & \text{se } W_{obs} > \frac{mn}{2} \\ 2P(W < W_{obs}) & \text{se } W_{obs} \leq \frac{mn}{2} \end{cases}. \quad (28)$$

Se o teste é unilateal à direita, o p -valor do teste exato é dado pela equação 29:

$$P - valor = P(W > W_{obs} - 1) \quad (29)$$

e se o teste é unilateral à esquerda, o p -valor do teste exato é dado pela equação 30:

$$P - valor = P(W < W_{obs}). \quad (30)$$

4. Intervalo de confiança para a diferença entre os parâmetros de posição das populações Y e X.

De forma análoga a utilizada na estimativa da diferença entre os parâmetros de posição das populações Y e X, consideramos todas as $m \times n$ diferenças $y_i - x_j$ ordenadas de forma crescente. Considerando que X tem m elementos e Y tem n elementos e que $n \leq m$, então temos $m \times n$ diferenças deste tipo.

Sejam $W^{(1)}, W^{(2)}, \dots, W^{(mn)}$ estas diferenças ordenadas.

Se o teste é bilateral e o nível de significância é α , encontramos os valores L e U dados na equação 31:

$$P(W < L) \approx \frac{\alpha}{2} \quad U = nm - L \quad (31)$$

e o intervalo de confiança $100(1-\alpha)\%$ é dado pela equação 32:

$$IC_{1-\alpha}(\theta) = (W^{(L)}, W^{(U+1)}). \quad (32)$$

Se o teste é unilateral à direita, encontramos o valor L é dado pela equação 33:

$$P(W < L) \approx \alpha \quad (33)$$

e o intervalo de confiança $100(1-\alpha)\%$ é dado pela equação 34:

$$IC_{1-\alpha}(\theta) = (W^{(L)}, \infty) \quad (34)$$

e se o teste é unilateral à esquerda, encontramos o valor U e dado pela equação 35:

$$P(W > U) \approx \alpha \quad (35)$$

e o intervalo de confiança $100(1-\alpha)\%$ é dado pela equação 36:

$$IC_{1-\alpha}(\theta) = (-\infty, W^{(U+1)}). \quad (36)$$

No portal action é rejeitada a hipótese nula se o *p-valor* do é menor que um nível α^* , em geral estabelecido em 0,05.

3.5.3 Cálculos dos Indicadores de Perdas

A concepção dos sistemas, aliada à tecnologia empregada nos equipamentos instalados, pretende avaliar quantitativamente os indicadores de perdas para cada sistema em conformidade com cada tecnologia.

No Condomínio Itayara, a adoção de macromedidores de diferentes tecnologias instalados em série permitiu avaliar o desempenho para cada tipo de macromedidor, adotando uma tecnologia como padrão em conformidade com os testes de aferição em bancada.

A adoção de tecnologias diferentes de micromedicação, ou seja, medidor ultrassônico no Condomínio Itayara e medidor velocimétrico no Condomínio Golden Gate, tendo como macromedidor a mesma tecnologia para ambos, associada à instalação em série de hidrômetros velocimétrico e ultrassônicos no condomínio Golden Gate, permitiu definir os erros (submedição) para cada tecnologia de medição e assim quantificar as perdas aparentes, além de identificar possíveis fatores que potencialmente influenciam nos erros de medição.

O quadro 1 demonstra os indicadores de perdas e suas respectivas fórmulas de cálculo.

Quadro 1 – Indicadores de perdas e respectivas fórmulas.

Indicador	Fórmula
IPD	$IPD (\%) = \frac{\text{Volume Disponibilizado (VD)} - \text{Volume Utilizado (VU)}}{\text{Volume Disponibilizado (VD)}} * 100\%$
IPL	$IPL = \frac{\text{Volume Disponibilizado (VD)} - \text{Volume Utilizado (VU)}}{N^{\circ} \text{ Ligações Ativas (LA)} * N^{\circ} \text{ Dias (ND)}} (l/\text{ligações} * \text{dias})$

Onde:

- IPD = Índice de Perdas na Distribuição ou Água Não Contabilizada (ANC);
- IPL = Índice de Perdas Totais por Ligação por dia;

O volume disponibilizado é igual ao volume de água de entrada dos condomínios, a ser registrado pelo macromedidor padrão. Já o volume utilizado é igual à soma de todos os consumos individuais dentro de cada condomínio registrados pelos hidrômetros e levantados por meio de leitura visual dos aparelhos. O volume faturado depende do volume mínimo para efeito de cobrança dos serviços de água, podendo ser diferente do volume utilizado.

A diferença entre o volume disponibilizado e o utilizado representa as perdas que ocorrem na distribuição, englobando tanto as perdas reais, como as aparentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 TECNOLOGIAS DE MACROMEDIÇÃO

Para a medição do volume disponibilizado para o sistema de abastecimento de água do Condomínio Itayara em Campo Grande – MS foram instalados em série 03 (três) diferentes tecnologias: volumétrica, ultrassônica e eletromagnética, na busca de definir qual a melhor tecnologia para quantificação correta do volume disponibilizado e assim aferir corretamente o indicador de perdas do setor.

Dentre as tecnologias analisadas foi adotado como referência, por apresentar menor erro a partir da aferição em bancada, o medidor FLOSTAR (volumétrico), utilizando os medidores HYDRUS Q3_25 (ultrassônico) e MAG 8000 (eletromagnético) para a comparação.

A Tabela 5 apresenta os dados obtidos a partir das medições realizadas em conformidade com as condições estabelecidas pela metodologia. Nesta tabela, são apresentados os volumes acumulados de cada medidor a partir das medições em campo e a diferença percentual entre o medidor de referência e o medidor analisado.

Tabela 5 - Volume acumulado (m^3) de cada tecnologia de macromedição no condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013.

MACROMEDIDOR	21 a 28/02	28 a 6/03	06 a 14/03	14 a 21/03	21 a 28/03	28 a 04/04	Δ (%)
FLOSTAR DN 2"	405,07	286,55	425,87	352,87	298,80	292,07	0,00%
HYDRUS Q3-25 DN 2"	404,75	287,05	427,03	353,19	299,63	293,11	0,17%
MAG 8.000 DN 2"	382,17	282,09	419,06	347,77	294,68	287,16	-2,34%

Com o objetivo de se fazer uma inferência estatística, ou seja, tirar conclusões sobre os dados observados, inicialmente avaliou-se a hipótese da normalidade da distribuição dos dados; diante do volume não muito grande da amostra, esta análise utilizou o Teste *Shapiro-Wilk*, por ser um método mais robusto (ESPINOSA, 2001). Recordando que a hipótese nula é a que a população é normalmente distribuída, se o valor p é menor do que o nível escolhido alfa, em seguida, a hipótese nula é rejeitada (por exemplo, conclui-se que os dados não são provenientes de uma

população normalmente distribuída). Se o valor p é maior do que o nível escolhido alfa, então não se rejeita a hipótese nula de que os dados vieram de uma população normalmente distribuída. Podemos observar nas Figuras 25, 26 e 27 que valores de p obtidos são maiores de 0,05, o que comprova que os dados pesquisados seguem uma distribuição normal.

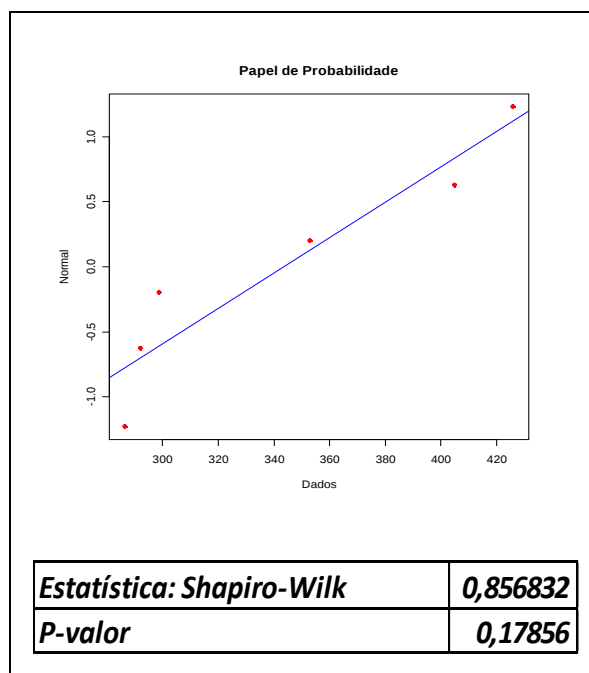


Figura 25 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-wilk*) para os volumes registrados no medidor FLOSTAR instalado no Condomínio Itayara em Campo Grande – MS.

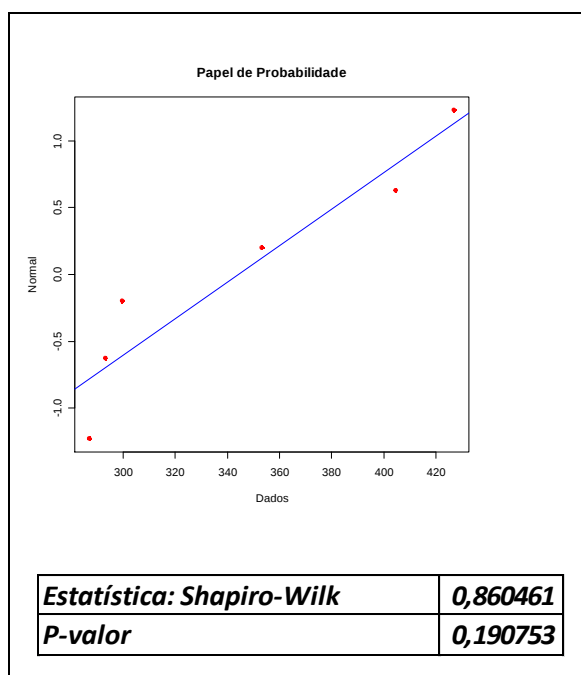


Figura 26 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para os volumes registrados no medidor HYDRUS Q3_25 instalado no condomínio Itayara em Campo Grande, MS.

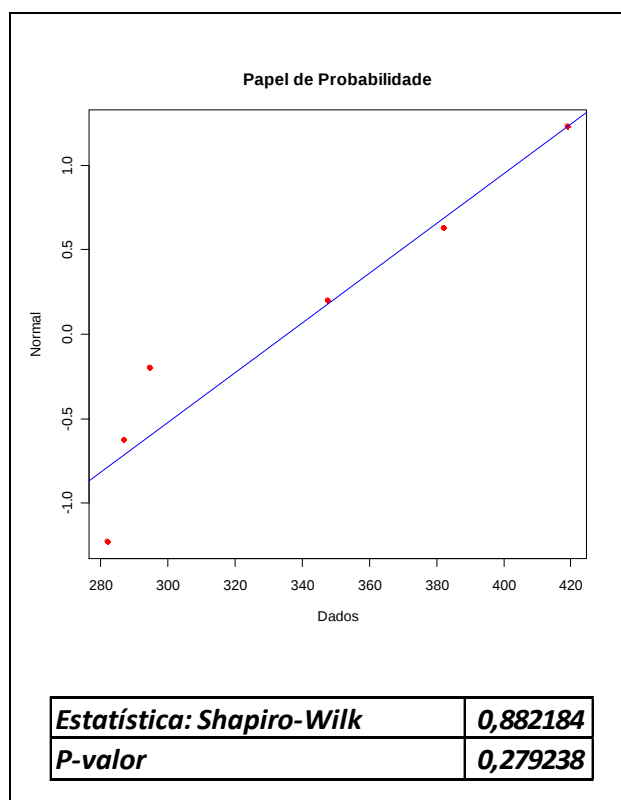


Figura 27 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para os volumes registrados no instalado no Condomínio Itayara em Campo Grande – MS.

Na Tabela 6 são apresentadas as médias e os desvios padrão dos volumes medidos dos medidores FLOSTAR, HYDRUS Q3_25 e MAG 8000 para comparar se as médias da macromedicação do medidor FLOSTAR e os medidores HYDRUS Q3-25 e MAG 8000 são diferentes para um nível de significância de 95%.

Tabela 6 – Médias e os desvios padrão do volume total, utilizando três medidores (FLOSTAR DN 2, HYDRUS Q3_25 DN 2 e MAG 8000 DN 2), Campo Grande - MS, 2013.

Medidores	Média	Desvio padrão
FLOSTAR DN 2	343,54	60,91
HYDRUS Q3_25 DN 2	344,13	60,78
MAG 8000 DN 2	335,49	56,86

A partir deste resultado, ou seja, os dados pesquisados seguem uma distribuição normal, foram realizados testes de hipótese para verificar se existe diferença significativa entre os volumes medidos observados no medidor FLOSTAR com o medidor MAG 8.000 e com o medidor HYDRUS Q3_25. Neste teste, as médias

podem ser consideradas iguais se a estatística do teste t de *Student* estiver na região de aceitação da hipótese.

As tabelas 7 e 8 mostram os resultados do teste t , onde podemos observar que o p é menor que 0,05, ou seja, devemos rejeitar a hipótese nula para ambas as combinações, não existindo diferença estatisticamente significativa entre as médias para um nível de significância de 95%.

Tabela 7 – Resultado do teste de hipótese - Teste t , comparando as médias do macromedidor FLOSTAR com o MAG 8.000 instalados no Condomínio Itayara em Campo Grande.

	FLOSTAR DN 2"	MAG 8.000 DN 2"
Média	343,5366667	335,4883333
Variância	3709,80519	3233,35661
Observações	6	6
Correlação de Pearson	0,994600912	
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	5	
Stat t	2,68863638	
$P(T \leq t)$ uni-caudal	0,021684691	
t crítico uni-caudal	2,015048373	
$P(T \leq t)$ bi-caudal	0,043369382	
t crítico bi-caudal	2,570581836	

Tabela 8 – Resultado do teste de hipótese - Teste t , comparando as médias do macromedidor FLOSTAR com o HYDRUS Q3_25 instalados no Condomínio Itayara em Campo Grande.

	FLOSTAR DN 2"	HYDRUS Q3-25 DN 2"
Média	343,5366667	344,1266667
Variância	3709,80519	3694,138947
Observações	6	6
Correlação de Pearson	0,999962041	
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	5	
Stat t	-2,649090971	
$P(T \leq t)$ uni-caudal	0,022738057	
t crítico uni-caudal	2,015048373	
$P(T \leq t)$ bi-caudal	0,045476114	
t crítico bi-caudal	2,570581836	

4.2 TECNOLOGIAS DE MICROMEDIÇÃO

Para os medidores de consumo instalados em série em 05 (cinco) usuários, utilizando duas tecnologias distintas no condomínio Golden Gate, buscou-se verificar a ocorrência de variações significativas que possam representar influência no índice de perdas.

A tabela 9 apresenta os dados obtidos através das medições realizadas, referentes ao emprego de dois hidrômetros de tecnologias deferentes, nas condições estabelecidas pela metodologia adotada. Nesta tabela, são mostrados os dados de consumos medidos em cada um dos cinco usuários selecionados. Os dados que constam nesta tabela foram extraídos das medições efetuadas em campo.

Tabela 9 - Localização, micromedidores, usuários e volume micromedido acumulado (m³), Campo Grande - MS (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

	LOCALIZAÇÃO						PERFIL DE CONSUMO			
	PROXIMIDADE ENTRADA (COTA ELEVADA)		INTERMEDIÁRIA (COTA MEDIANA)		OPOSTO ENTRADA (COTA BAIXA)		BAIXO		ELEVADO	
MICROMEDIDOR	UNIMAG 0,75 DN ¾"	HYDRUS Q3-2,5 DN	UNIMAG 0,75 DN ¾"	HYDRUS Q3-2,5 DN	UNIMAG 0,75 DN ¾"	HYDRUS Q3-2,5 DN	UNIMAG 0,75 DN ¾"	HYDRUS Q3-2,5 DN	UNIMAG 0,75 DN ¾"	HYDRUS Q3-2,5 DN
USUÁRIO	1		25		33		41		42	
21 a 28/02	6,95	7,18	6,71	6,97	4,53	4,53	3,70	3,84	12,91	13,22
28 a 06/03	8,04	8,26	5,72	5,96	1,78	1,78	2,48	2,71	10,40	10,72
06 a 14/03	6,96	7,30	5,06	5,35	2,29	2,29	3,26	3,29	11,54	11,88
14 a 21/03	5,57	5,94	7,48	7,70	3,71	3,71	3,76	3,95	12,90	13,17
21 a 28/03	5,39	5,64	5,01	5,16	4,75	4,75	4,53	4,64	10,67	10,82
28 a 04/04	4,21	4,59	6,61	6,78	4,52	4,52	2,86	3,00	6,54	6,67
04 a 11/04	4,90	5,15	7,82	7,93	4,73	4,73	2,65	3,81	12,24	12,42
11 a 18/04	4,91	5,14	6,55	6,89	3,19	3,19	2,76	1,98	12,81	12,93
25 a 02/05	6,00	6,39	5,66	5,95	0,92	0,96	2,81	2,94	11,44	11,69
02 a 09/05	6,15	6,52	6,52	6,76	2,89	3,12	3,91	4,02	11,89	12,07
09 a 16/05	5,64	5,93	7,98	8,12	2,34	2,55	4,70	4,81	12,68	12,89
16 a 24/05	7,43	7,81	10,40	10,44	3,09	3,28	5,00	5,11	17,95	18,14

Na tabela 10 são apresentados os volumes micromedidos acumulados dos dois medidores (UNIMAG e HYDRUS), estes valores são ilustrados na Figura 28. A diferença percentual foi calculada fazendo-se a diferença entre o volume medido no hidrômetro instalado a jusante e o instalado a montante, com base no volume do hidrômetro de montante.

Tabela 10 - Avaliação da micromedição do volume total, utilizando dois medidores (UNIMAG e HYDRUS) e 5 (cinco) usuários no condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013.

USUÁRIO	UNIMAG	HYDRUS	Δ (%)
1	77,56	81,58	5,18%
25	86,95	90,15	3,67%
33	39,92	41,90	4,96%
41	47,18	49,02	3,91%
42	156,51	159,15	1,69%
MÉDIA	81,62	84,36	3,35%
DESVIO PADRÃO	41,42	41,68	0,63%

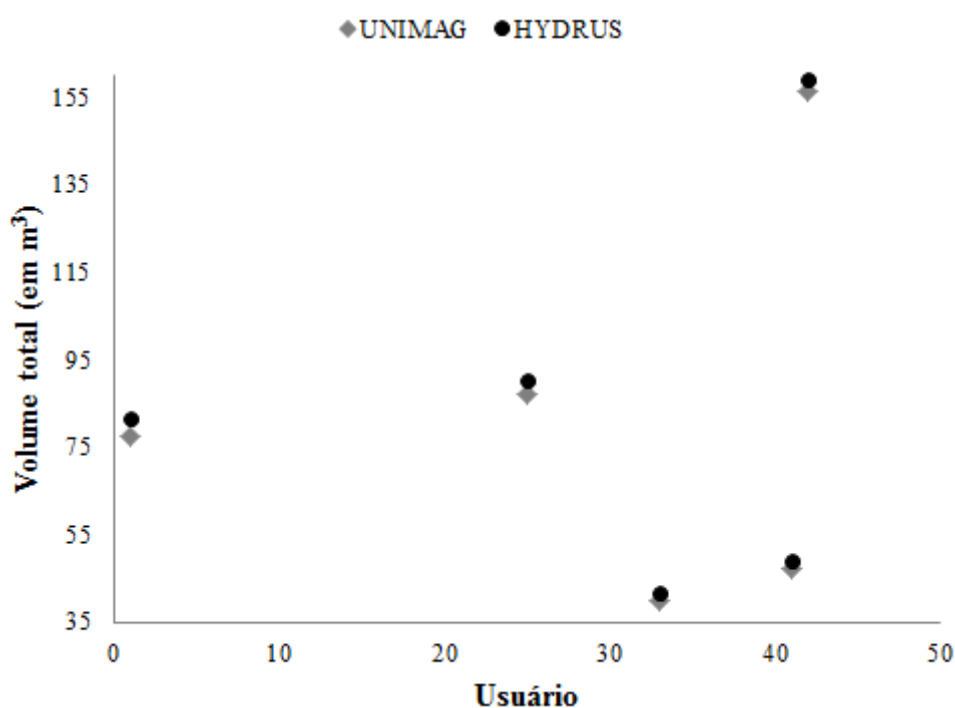


Figura 28 - Comparação do volume total considerando os medidores UNIMAG e HYDRUS.

Com o objetivo de comparar os dois medidores utilizou-se como ferramenta a inferência estatística. Os dados foram avaliados no Teste *Shapiro-Wilk* (ESPINOSA, 2001) quanto à normalidade da distribuição dos mesmos. Nas Figuras 29 e 30 apresentam-se os resultados dos testes, nos quais podemos observar que

valores de p obtidos são maiores de 0,05, o que comprova que os dados pesquisados seguem uma distribuição normal.

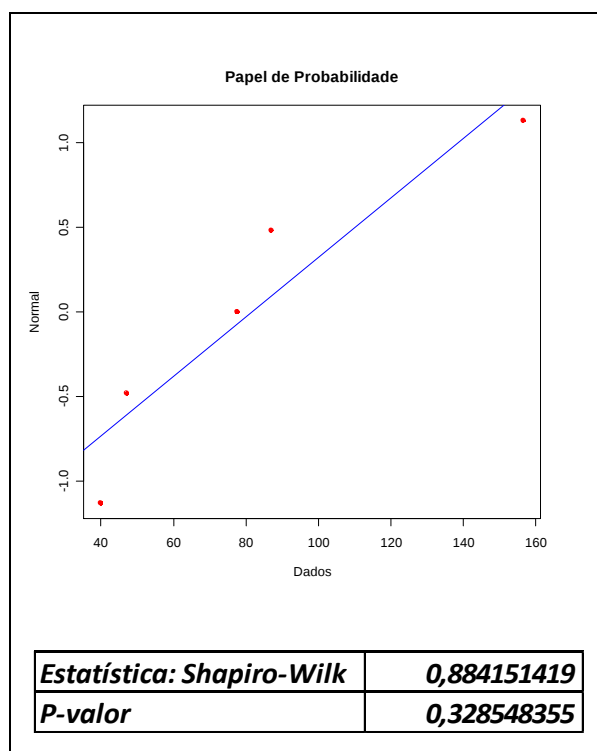


Figura 29 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para os volumes registrados no medidor UNIMAG instalado no Condomínio Golden Gate em Campo Grande – MS.

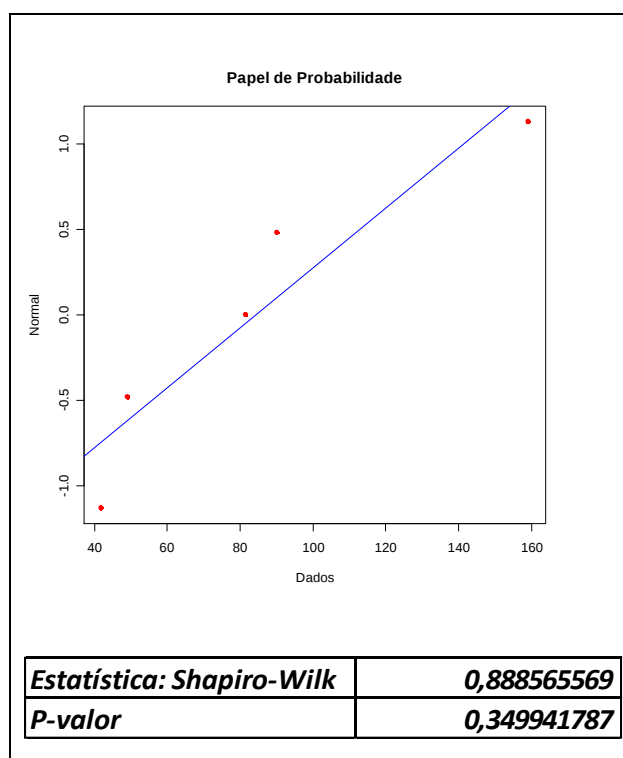


Figura 30 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para os volumes registrados no medidor HYDRUS instalado no Condomínio Golden Gate em Campo Grande – MS.

A partir deste resultado, ou seja, de que os dados pesquisados seguem uma distribuição normal, foi realizado um teste de hipótese para verificar se existe diferença significativa entre os volumes medidos observados nos tipos de hidrômetros instalados. Neste teste, duas médias x_1 e x_2 com desvio padrão S , podem ser considerados iguais se a estatística do teste t de *Student* estiver na região de aceitação da hipótese. A Tabela 11 mostra os resultados do teste t , onde podemos observar que o p -valor é menor que 0,05 e que devemos rejeitar a hipótese nula, que não existe influência da tecnologia dos hidrômetros na medição de consumos.

Tabela 11 – Resultados do teste t de *Student*, do consumo médio em m^3 de dois medidores UNIMAG e HYDRUS de 5 (cinco) médias, Campo Grande - MS, 2013.

	UNIMAG 0,75 DN ¾"	HYDRUS Q3-2,5 DN ¾"
Média	81,6244	84,3596
Variância	2144,372351	2171,346824
Observações	5	5
Correlação de Pearson		0,999832836
Hipótese da diferença de média		0
Gl		4
Stat t		-6,813689961
P(T<=t) uni-caudal		0,001212458
t crítico uni-caudal		2,131846786
P(T<=t) bi-caudal		0,002424916
t crítico bi-caudal		2,776445105

Esta análise permite inferir que, nas condições estudadas, a diferença entre as tecnologias dos hidrômetros na medição de volumes é significativa para um nível de significância de 95%, assim é possível concluir que a maior diferença observada ocorreu no Usuário 1, onde o medidor da tecnologia Hydrus registrou 5,18% a mais do que o medidor da tecnologia Unimag. Esta diferença poderia representar o percentual de volume micromedido que a concessionária dos serviços de água e esgotos deixa de faturar por não utilizar hidrômetros ultrassônicos na medição de consumos, além de interferir no indicador de perdas do sistema.

4.3 RELAÇÃO DA PRESSÃO COM O CONSUMO

Para avaliação do impacto da pressão disponível na rede de distribuição no volume micromedido foi instalada uma válvula redutora de pressão (VRP) na entrada dos

Condomínios Golden Gate e Itayara em Campo Grande – MS, mantendo uma pressão de 34 mca no período de 14/03 a 18/04 e para o período seguinte, 25/04 a 24/05, foi reduzida a pressão para 14 mca. A partir da redução da pressão em 20 mca, buscou-se avaliar se esta variação interferiu no consumo dos usuários de cada setor.

Na Tabela 12 é apresentada a temperatura de cada período a partir da coleta diária apresentada no anexo V. As informações foram disponibilizadas pela estação meteorológica instalada no Centro de Educação Ambiental do Polonês – CEA Polonês - localizado nas proximidades dos condomínios e administrado pela prefeitura de Campo Grande. Como é possível observar não ocorreram variações significativas entre os cenários estudados. Apesar do indicador de temperatura ser um fator externo que interfere diretamente nos hábitos de consumo humano de água, existem outros fatores que não foram considerados neste estudo.

Tabela 12 – Temperatura de cada período no CEA Polonês, Campo Grande - MS (CEA Polonês – PMCG, 2013).

	14 a 20/03	21 a 27/03	28 a 03/04	04 a 10/04	11 a 17/04	25 a 01/05	02 a 08/05	09 a 15/05	16 a 24/05
MÁXIMA (° C)	36,57	42,29	34,86	39,14	38,71	41,71	35,29	39,71	37,89
MÉDIA (° C)	27,40	27,57	25,36	27,06	26,37	28,02	23,17	24,90	25,66
MEDIANA (° C)	26,29	25,43	23,57	25,14	23,71	24,00	20,57	21,29	23,89
MÍNIMA (° C)	22,00	19,43	18,86	21,57	18,71	19,86	14,43	16,14	19,22

4.3.1 Condomínio Golden Gate

Na Tabela 13 é apresentado o volume micromedido acumulado (m³) de cada usuário no Condomínio Golden Gate, na cidade de Campo Grande - MS, 2013.

Tabela 13 - Volume micromedido acumulado (m³) no Condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013 (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

USUÁRIO	14 a 21/03	21 a 28/03	28 a 04/04	04 a 11/04	11 a 18/04	25 a 02/05	02 a 09/05	09 a 16/05	16 a 24/05
1	6	5	4	5	5	6	6	6	7
2	11	16	4	9	10	9	11	3	20
3	8	7	4	7	7	7	8	27	10
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	2
6	8	9	7	9	9	8	7	7	7
7	8	8	6	8	7	8	9	9	11
8	9	6	6	6	7	6	7	6	5
9	9	8	8	8	9	4	7	9	7
10	11	11	11	9	11	12	13	10	12
11	6	8	6	8	8	6	9	11	13
12	9	9	8	8	9	10	11	11	12
13	5	5	4	8	4	8	14	16	13
14	10	9	9	11	10	11	11	10	11
15	9	8	10	12	7	4	8	9	9
16	6	6	5	6	6	9	6	7	7
17	14	13	13	14	12	11	14	14	15
18	17	16	11	17	17	16	17	11	13
19	6	5	5	6	6	4	5	5	7
20	10	7	6	6	9	9	9	8	12
21	7	10	9	9	8	8	16	15	10
22	5	6	8	7	6	1	6	5	6
23	0	0	1	0	3	20	48	8	70
24	5	4	5	5	5	6	6	4	5
25	7	5	7	8	7	6	7	8	10
26	6	9	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	1	1
28	8	6	5	7	7	7	7	9	14
29	4	8	3	6	9	13	1	6	4
30	15	7	8	14	14	9	14	17	22
31	12	14	18	14	13	14	9	11	16
32	6	4	5	6	10	6	6	7	7
33	4	5	4	5	3	1	3	2	3
34	8	9	8	10	5	5	7	5	6
35	4	5	4	2	7	5	5	3	7
36	13	12	10	13	14	12	14	12	15
37	11	10	11	10	10	11	12	11	14
38	7	4	1	3	7	4	5	8	9
39	23	22	15	25	23	20	24	22	18
40	11	27	13	9	9	6	7	8	7
41	4	4	3	3	3	3	4	5	5
42	13	11	7	12	13	11	12	13	18
43	22	27	28	34	38	33	19	16	24
44	15	10	17	16	19	14	17	14	18
45	5	4	4	13	9	5	6	5	5
Q acum (m ³)	375,73	384,59	319,55	389,78	395,59	364,91	426,88	390,36	508,57

Os dados pesquisados dos volumes consumidos acumulados em cada período de 7 (sete) dias em função da pressão na rede de distribuição que abastece o setor são mostrados na tabela 14. Observa-se na tabela 13 que o último período foi de 8 (oito) dias, 16 a 24/05/13, e para tornar possível a análise reduziu-se o volume acumulado pela respectiva média diária.

Tabela 14 - Volume micromedido acumulado (m³) no Condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013.

34 mca		14 mca	
14 a 21/03	375,73	25 a 02/05	364,91
21 a 28/03	384,59	02 a 09/05	426,88
28 a 04/04	319,55	09 a 16/05	390,36
04 a 11/04	389,78	16 a 24/05	445,00
11 a 18/04	395,59		

Na Figura 31 é apresentado o gráfico de probabilidade normal das médias do volume micromedido para uma pressão na rede de distribuição que abastece o setor de 34 mca, onde pode ser observado que os dados pesquisados dos volumes micromedidos do Condomínio Golden Gate não seguem uma distribuição normal, *p*-valor encontrado é menor de 0,05.

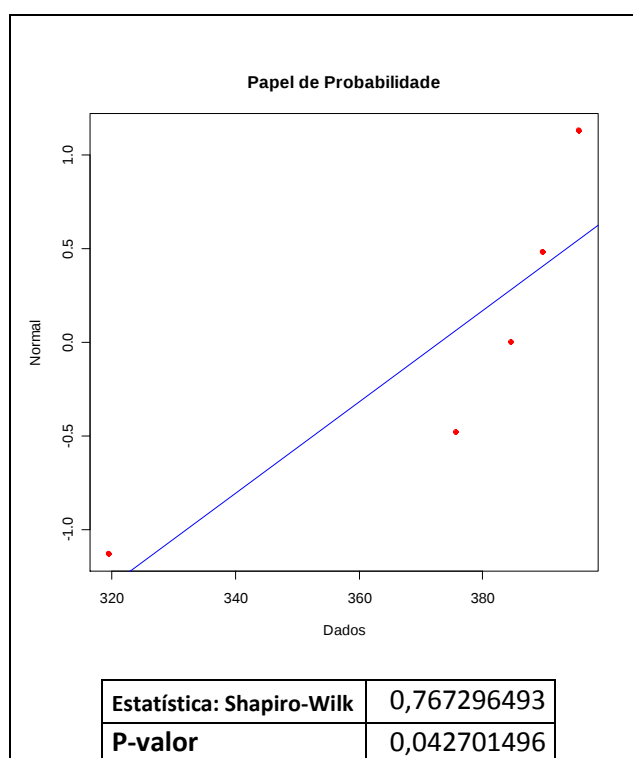


Figura 31 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) dos volumes micromedidos registrados para uma pressão de 34 mca na alimentação do Condomínio Golden Gate em Campo Grande - MS.

A Figura 32 mostra que os dados pesquisados relativos ao volume micromedido no condomínio Golden Gate, para uma pressão na rede de distribuição de 14 mca, seguem uma distribuição normal uma vez que o *p*-valor obtido é maior que 0,05.

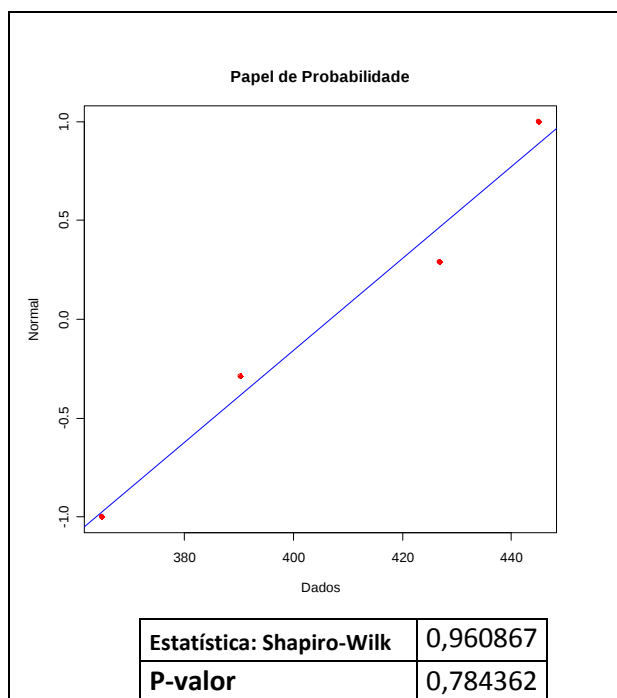


Figura 32 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para volumes micromedidos registrados para uma pressão de 14 mca na alimentação do Condomínio Golden Gate em Campo Grande – MS.

Para verificar se existe diferença significativa entre os volumes medidos observados em função da variação pressão na rede de distribuição foi realizado o teste estatístico não paramétrico de *Wilcoxon* (ESPINOSA, 2001) pelo fato dos dados de volume medido com pressão de 34 mca não seguirem uma distribuição normal. A tabela 15 mostra os resultados do teste em que o *p-valor* é maior que 0,05 o que permite concluir que, para um intervalo de confiança de 95 %, existem fortes evidências que a variação de pressão de 20 mca na rede de distribuição não interferiu na medição dos volumes consumidos pelos usuários do condomínio Golden Gate.

Tabela 15 – Teste de *Wilcoxon* para variáveis independentes comparando o impacto no volume micromedido com a redução da pressão em 20 mca na rede de distribuição do Condomínio Golden Gate em campo Grande – MS.

TESTE DE WILCOXON – INDEPENDENTES	
DADOS DO PROCESSO	
Informação	Valor
W	15
P-valor	0,285714286
Hipótese Nula (μ)	0
Método	Wilcoxon rank sum test
(Pseudo) Mediana	39,695
Intervalo de Confiança	95%
Limite Inferior	-24,87
Limite Superior	107,33

4.3.2 Condomínio Itayara

Na Tabela 16 é apresentado o volume micromedido acumulado (m^3) no Condomínio Itayara de cada usuário por período, na cidade de Campo Grande do Estado de Mato Grosso do Sul, 2013.

Tabela 16 - Volume micromedido acumulado (m³) no Condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013
(ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

USUÁRIO	21 a 28/02	28 a 06/03	06 a 14/03	21 a 28/03	28 a 04/04	04 a 11/04	11 a 18/04	25 a 02/05	02 a 09/05	09 a 16/05	16 a 24/05
1	14	14	16	13	11	13	15	15	13	18	14
2	6	7	7	7	6	6	6	7	7	6	7
3	5	6	6	3	3	5	5	5	5	6	6
4	9	7	10	7	7	8	8	8	10	9	11
5	13	11	12	8	8	9	8	8	11	9	11
6	2	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4
7	7	7	9	7	10	11	9	10	10	11	12
8	10	6	11	8	7	9	10	5	7	10	12
9	8	7	12	8	6	9	11	10	8	11	12
10	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2
11	7	7	10	7	11	7	8	8	7	10	8
12	10	8	10	10	8	8	9	12	13	19	13
13	7	5	11	5	6	11	7	8	8	6	13
14	11	2	11	10	6	10	7	6	9	9	7
15	6	5	6	5	5	7	7	6	7	7	7
16	6	6	8	5	6	4	6	6	5	6	6
17	9	5	8	4	8	9	7	10	10	10	13
18	11	10	14	8	10	13	15	12	13	12	10
19	72	11	11	10	11	11	12	12	12	11	13
20	5	4	10	6	4	8	7	4	10	14	8
21	5	4	6	4	5	4	4	5	5	4	7
22	10	7	12	10	11	11	12	10	11	11	12
23	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
24	6	6	8	5	4	7	8	6	8	8	9
25	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8
26	1	2	4	4	8	2	6	7	2	3	10
27	5	4	6	6	4	7	7	5	6	5	6
28	9	7	10	6	8	8	9	9	10	10	10
29	7	7	9	9	6	10	9	8	12	15	14
30	13	13	17	16	12	15	15	14	15	16	16
31	6	5	9	7	6	7	7	7	7	7	7
32	7	6	9	5	3	8	6	7	6	8	9
33	9	9	10	14	23	18	1	9	5	0	0
34	12	8	12	10	6	10	10	5	9	10	12
35	7	12	11	2	5	5	11	8	9	7	7
36	7	6	10	7	10	9	4	5	5	6	6
37	7	6	8	7	5	6	4	6	6	6	7
38	6	4	6	4	4	5	5	6	6	6	7
39	0	0	22	0	0	0	0	0	0	21	0
40	11	13	13	17	10	12	11	13	11	12	13
41	11	8	14	3	0	0	0	0	0	0	0
42	11	9	14	10	12	12	12	12	13	10	14
Q acum (m³)	374,40	274,71	404,41	287,00	285,00	325,00	309,00	306,00	324,00	361,00	363,00

Os dados pesquisados dos volumes consumidos acumulados em cada período de 7 (sete) dias em função da pressão na rede de distribuição que abastece o setor são mostrados na Tabela 17. Observa-se na Tabela 16 que houve período com menos e

outros com mais de 7 (sete) dias, para tornar possível a análise ajustou-se o volume acumulado pela respectiva média diária.

Tabela 17 - Volume micromedido acumulado (m³) no Condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013.

34 mca		14 mca	
21 a 28/02	374,40	25 a 02/05	306,00
28 a 06/03	320,49	02 a 09/05	324,00
06 a 14/03	353,86	09 a 16/05	361,00
21 a 28/03	287,00	16 a 24/05	317,63
28 a 04/04	285,00		
04 a 11/04	325,00		
11 a 18/04	309,00		

Nas Figuras 33 e 34 são apresentados os gráficos de probabilidade normal dos volumes micromedidos em função de uma variação de pressão de 20 mca na rede de distribuição do Condomínio Itayara. Nestes gráficos pode ser observado um comportamento aproximadamente linear, o que indica que os dados seguem uma distribuição normal, esta conclusão também é verificada pelo teste de *Shapiro* (*p*-valor >0,05).

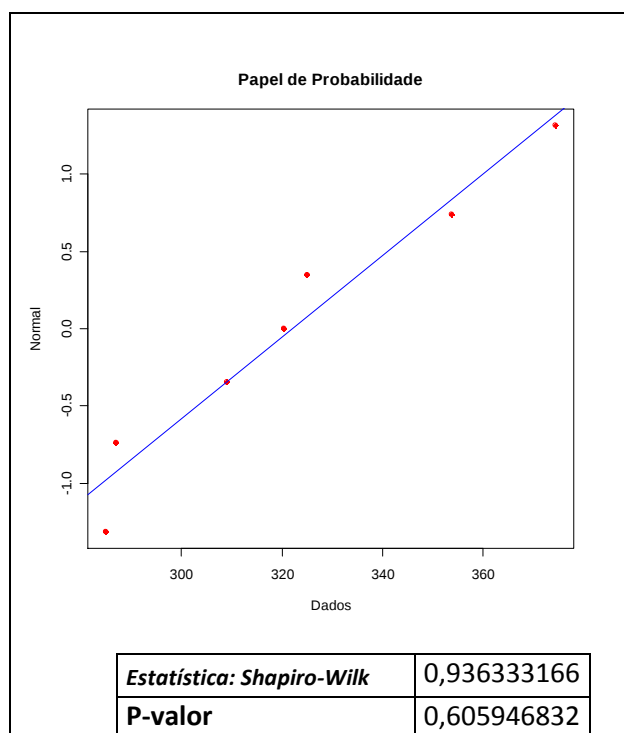


Figura 33 – Resultado do teste de normalidade (Shapiro-Wilk) para os volumes micromedidos registrados para uma pressão de 34 mca na alimentação do Condomínio Itayara Gate em Campo Grande - MS.

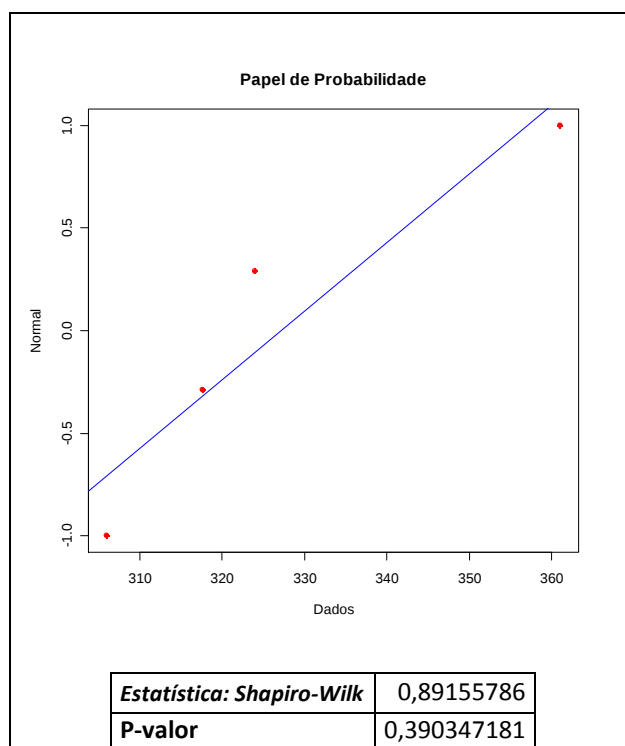


Figura 34 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para os volumes micromedidos registrados para uma pressão de 14 mca na alimentação do Condomínio Itayara Gate em Campo Grande - MS.

Na Tabela 18 são apresentadas as médias, desvio padrão, diferenças das médias, intervalo de confiança de 95% (IC95%) e *p-valor* considerando o teste *t* de *Student* para dados não pareados (ESPINOSA, 2001). Desta tabela pode-se concluir que em média o consumo teve um pequeno aumento de 5,00 m³, no entanto, esta diferença não é estatisticamente significativa ao nível de 5%.

Tabela 18 – Teste *t* de *Student* para dados não pareados comparando o impacto no volume micromedido com a redução da pressão em 20 mca na rede de distribuição do Condomínio Itayara Gate em campo Grande – MS.

	34 mca	14 mca
Média	322,1071429	327,1575
Variância	1089,16989	564,5658917
Observações	7	4
Variância agrupada	914,3018909	
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	9	
Stat t	-0,266477138	
P(T<=t) uni-caudal	0,397938251	
t crítico uni-caudal	1,833112933	
P(T<=t) bi-caudal	0,795876502	
t crítico bi-caudal	2,262157163	

4.4 CÁLCULO DOS INDICADORES DE PERDAS

Para avaliação do impacto da pressão disponível na rede de distribuição e da tecnologia de micromedição no indicador de perdas, foram estabelecidas condições distintas para os Condomínios Golden Gate e Itayara em Campo Grande – MS. A pressão foi alterada a partir da instalação de uma válvula redutora de pressão (VRP) na entrada dos condomínios, mantendo uma pressão de 34 mca no período de 14/03 a 18/04 e para o período seguinte, 25/04 a 24/05, foi reduzida a pressão para 14 mca, ou seja, uma redução em 20 mca para ambos os setores. Para a micromedição, foram instalados medidores mecânicos em todos os usuários do Condomínio Golden Gate e para o Condomínio Itayara foram utilizados medidores ultrassônicos.

A partir do estabelecimento dos cenários utilizando a mesma tecnologia para a medição do volume disponibilizado para cada setor foi possível verificar se o índice de perdas nos condomínios é afetado pelos tipos de medidores e pela variação da pressão na rede de distribuição.

4.4.1 Condomínio Golden Gate

Na Tabela 19 são apresentados os volumes macromedidos e micromedidos acumulados (m^3) com os respectivos indicadores de perdas na distribuição (IPD) e perdas diária por ligação (IPL) para o mesmo período no Condomínio Golden Gate, na cidade de Campo Grande, 2013. Observa-se que o último período foi de 8 (oito) dias, 16 a 24/05/13, e para tornar possível a análise reduziu-se os volumes acumulados pela respectiva média diária para o cálculo dos indicadores de perdas.

Tabela 19 - Volumes macromedidos e micromedidos acumulados (m^3) e os respectivos indicadores de perdas no Condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013 (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

	14 a 21/03	21 a 28/03	28 a 04/04	04 a 11/04	11 a 18/04	25 a 02/05	02 a 09/05	09 a 16/05	16 a 24/05
MACROMEDIÇÃO (m^3)	406,83	418,14	360,67	422,19	425,10	398,55	460,70	433,88	535,25
MICROMEDIÇÃO (m^3)	375,73	384,59	319,55	389,78	395,59	364,91	426,88	390,36	508,57
IPD (%)	7,65	8,02	11,40	7,68	6,94	8,44	7,34	10,03	4,99
IPL (l/ligações X dia)	98,75	106,51	130,55	102,90	93,70	106,81	107,36	138,15	74,12

Para a verificação do impacto da pressão na rede de distribuição no indicador de perdas utilizou-se o indicador de perda diária por ligação (IPL) por ser apropriado para avaliação operacional em comparação com o indicador percentual que não é recomendado para tal avaliação (ALEGRE et. Al, 2006). Na Tabela 20 estão apresentados os indicadores de perda diária por ligação para os respectivos cenários, pressão de 34 mca e para pressão de 14 mca.

Tabela 20 – Indicador de perda diária por ligação (IPL) para cada cenário de pressão na rede de distribuição que abastece o Condomínio Golden Gate, Campo Grande - MS, 2013.

IPL			
34 mca		14 mca	
14 a 21/03	98,75	25 a 02/05	106,81
21 a 28/03	106,51	02 a 09/05	107,36
28 a 04/04	130,55	09 a 16/05	138,15
04 a 11/04	102,90	16 a 24/05	74,12
11 a 18/04	93,70		

Nas Figuras 35 e 36 são apresentados os gráficos de probabilidade normal dos dados relativos aos indicadores de perda por ligação diária (IPL) para as pressões de 34 mca e 14 mca respectivamente. Nestes gráficos pode ser observado um comportamento aproximadamente linear, o que indica que os dados seguem uma distribuição normal, esta conclusão também é verificada pelo teste de *Shapiro* ($p\text{-valor} > 0,05$).

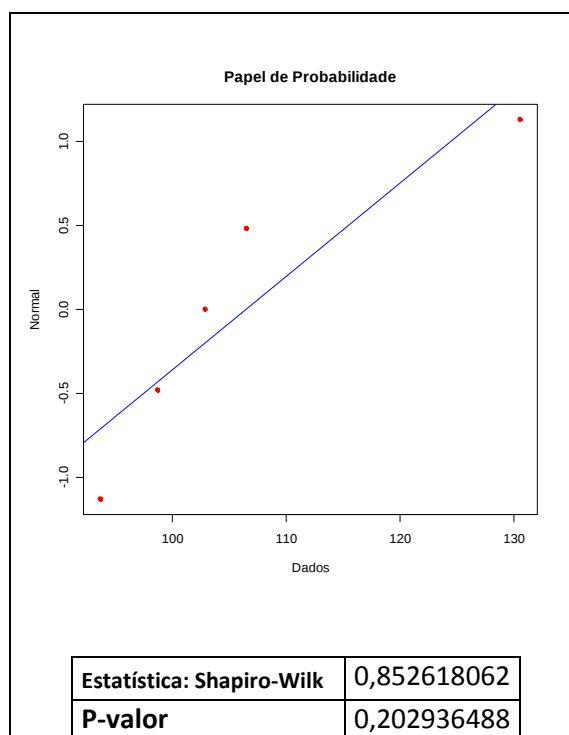


Figura 35 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para os indicadores de perda por ligação diária (IPL) registrados para uma pressão de 34 mca na alimentação do Condomínio Golden Gate em Campo Grande – MS.

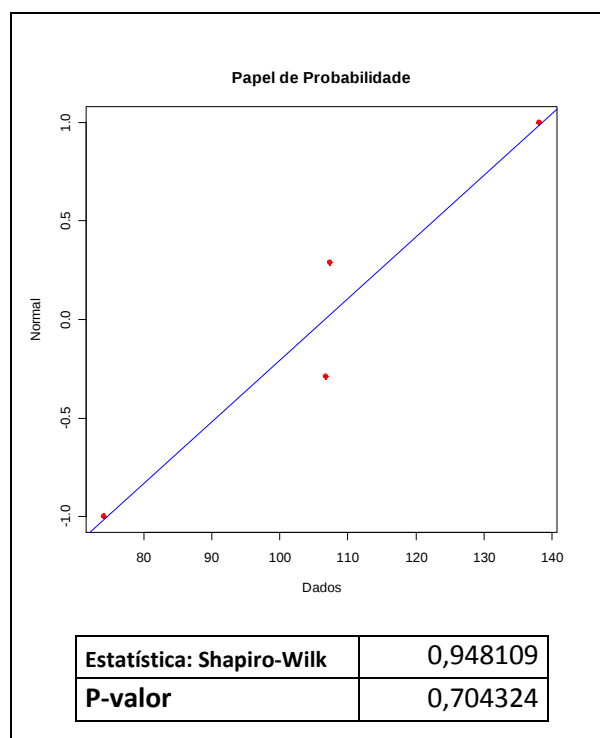


Figura 36 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para os indicadores de perda por ligação diária (IPL) registrados para uma pressão de 14 mca na alimentação do Condomínio Golden Gate em Campo Grande – MS.

Na Tabela 21 são apresentadas as médias, desvio padrão, diferenças das médias, intervalo de confiança de 95% (IC95%) e *p-valor* considerando o teste *t* de *Student* para dados não pareados. Desta tabela pode-se concluir que, a partir dos resultados do teste em que o *p-valor* é maior que 0,05, a hipótese nula deve ser aceita, ou seja, o índice de perdas por ligação no Condomínio Golden Gate não é impactado pela variação de pressão na rede de distribuição.

Tabela 21 – Teste *t* de *Student* para dados não pareados comparando o impacto no indicador de perda diária por ligação (IPL) quando da redução da pressão em 20 mca na rede de distribuição do Condomínio Golden Gate em campo Grande – MS.

	34 mca	14 mca
Média	106,482	106,61
Variância	203,81587	683,6581
Observações	5	4
Variância agrupada	409,4625257	
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	7	
Stat t	-0,009429673	
P(T<=t) uni-caudal	0,496369718	
t crítico uni-caudal	1,894578605	
P(T<=t) bi-caudal	0,992739436	
t crítico bi-caudal	2,364624252	

4.4.2 Condomínio Itayara

Na Tabela 22 são apresentados os volumes macromedidos e micromedidos acumulados (m³) com os respectivos indicadores de perdas na distribuição (IPD) e perdas diária por ligação (IPL) para o mesmo período no Condomínio Itayara na cidade de Campo Grande - MS, 2013. Observa-se que houve períodos com menos e outros com mais de 7 (sete) dias, e para tornar possível a análise reduziram-se os volumes acumulados pela respectiva média diária para o cálculo dos indicadores de perdas.

Tabela 22 - Volumes macromedidos e micromedidos acumulados (m³) e os respectivos indicadores de perdas no Condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013 (ÁGUAS GUARIROBA, 2013).

	21 a 28/02	28 a 06/03	06 a 14/03	21 a 28/03	28 a 04/04	04 a 11/04	11 a 18/04	25 a 02/05	02 a 09/05	09 a 16/05	16 a 24/05
MACROMEDIDAÇÃO (m³)	405,07	286,55	425,87	298,80	292,07	333,25	316,77	322,93	351,34	393,89	399,67
MICROMEDIDAÇÃO (m³)	374,40	274,71	404,41	287,00	285,00	325,00	309,00	306,00	324,00	361,00	363,00
IPD (%)	7,57	4,13	5,04	3,95	2,42	2,48	2,45	5,24	7,78	8,35	9,18
IPL (l/ligações X dia)	104,29	46,98	63,85	40,14	24,05	28,06	26,43	57,59	92,99	111,87	109,14

Para a verificação do impacto da pressão na rede de distribuição no indicador de perdas utilizou-se o indicador de perda diária por ligação (IPL) por ser apropriado para avaliação operacional em comparação com o indicador percentual que não é recomendado para tal avaliação (ALEGRE et. Al, 2006). Na Tabela 23 estão apresentados os indicadores de perda diária por ligação para os respectivos cenários, pressão de 34 mca e para pressão de 14 mca.

Tabela 23 – Indicador de perda diária por ligação (IPL) para cada cenário de pressão na rede de distribuição que abastece o Condomínio Itayara, Campo Grande - MS, 2013.

IPL			
34 mca		14 mca	
21 a 28/02	104,29	25 a 02/05	57,59
28 a 06/03	46,98	02 a 09/05	92,99
06 a 14/03	63,85	09 a 16/05	111,87
21 a 28/03	40,14	16 a 24/05	109,14
28 a 04/04	24,05		
04 a 11/04	28,06		
11 a 18/04	26,43		

Nas Figuras 37 e 38 são apresentados os gráficos de probabilidade normal dos dados relativos aos indicadores de perda por ligação diária (IPL) para as pressões de 34 mca e 14 mca respectivamente. Nestes gráficos pode ser observado um comportamento aproximadamente linear, o que indica que os dados seguem uma distribuição normal, esta conclusão também é verificada pelo teste de *Shapiro* (*p*-valor >0,05).

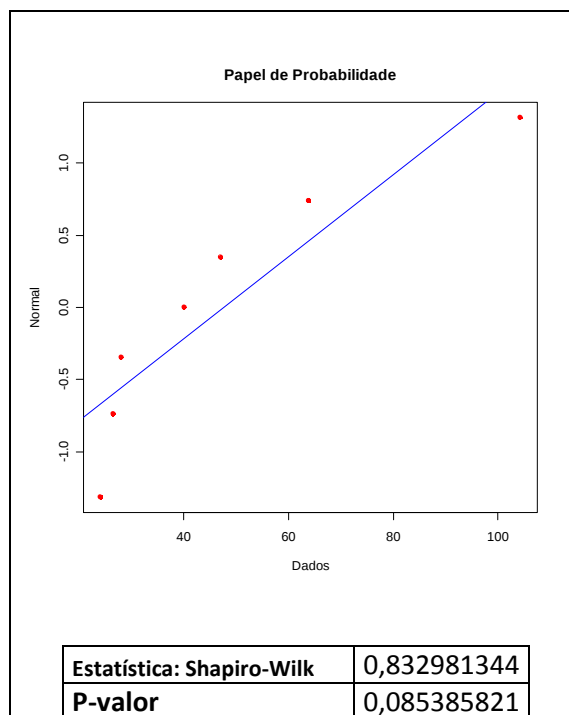


Figura 37 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para os indicadores de perda por ligação diária (IPL) registrados para uma pressão de 34 mca na alimentação do Condomínio Itayara em Campo Grande – MS.

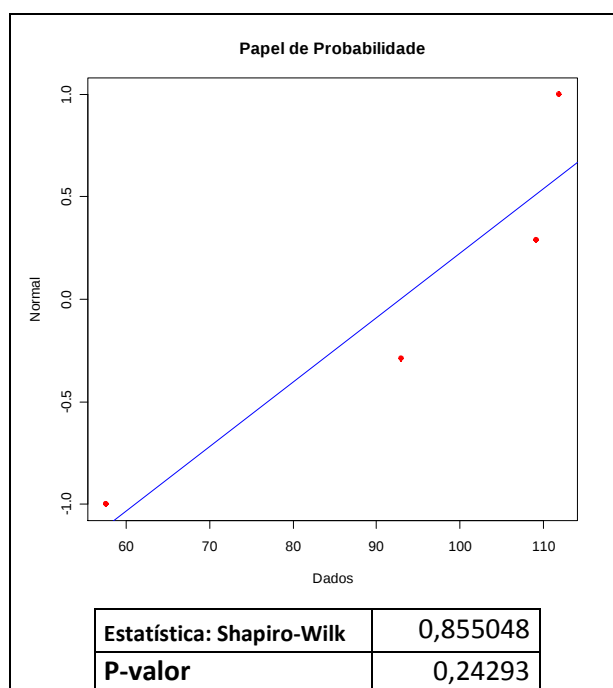


Figura 38 – Resultado do teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) para os indicadores de perda por ligação diária (IPL) registrados para uma pressão de 14 mca na alimentação do Condomínio Itayara em Campo Grande – MS.

Na Tabela 24 são apresentadas as médias, desvio padrão, diferenças das médias, intervalo de confiança de 95% (IC95%) e *p-valor* considerando o teste *t* de *Student*

para dados não pareados. Desta tabela pode-se concluir que, a partir dos resultados do teste em que o *p-valor* é menor que 0,05, a hipótese nula deve ser rejeitada, ou seja, o índice de perdas por ligação no Condomínio Itayara é impactado pela variação de pressão na rede de distribuição.

Tabela 24 – Teste *t* de *Student* para dados não pareados comparando o impacto no indicador de perda diária por ligação (IPL) quando da redução da pressão em 20 mca na rede de distribuição do Condomínio Itayara em campo Grande – MS.

	34 mca	14 mca
Média	47,68571429	92,8975
Variância	819,7310286	623,4675583
Observações	7	4
Variância agrupada		754,3098718
Hipótese da diferença de média		0
Gl		9
Stat t		-2,626391341
P(T<=t) uni-caudal		0,013760503
t crítico uni-caudal		1,833112933
P(T<=t) bi-caudal		0,027521007
t crítico bi-caudal		2,262157163

4.5 RESULTADOS DO MONITORAMENTO EM TEMPO REAL

4.5.1 Parâmetros Hidráulicos

A partir da solução implantada, os parâmetros hidráulicos pressão e vazão foram capturados em tempo real por sensores instalados em campo e enviados através de equipamento de telemetria e armazenados em nuvem utilizando a plataforma desenvolvida (INFOSAN, 2013).

Para a coleta dos dados para análise foram selecionados 15 dias (entre 03/07/2013 e 17/07/2013) com intervalo de 10 minutos entre cada observação, totalizando cerca de 2.000 (duas mil) observações entre vazão horária, pressão horária, vazão mínima noturna, pressão mínima noturna e volume acumulado, apresentados nos anexos VI, VII, VIII, IX e X respectivamente. A Tabela 25 apresenta o resumo dos dados coletados.

Tabela 25 – Resumo dos dados coletados e tratados pela plataforma InfoSan a partir do monitoramento em tempo real dos parâmetros de pressão e vazão no período de 10/07 a 17/07/13 no do Condomínio Golden Gate em campo Grande – MS.

	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7	8/7	9/7	10/7	11/7	12/7	13/7	14/7	15/7	16/7	17/7
Q _m (m ³ /h)	2,43	2,20	2,50	1,68	1,08	2,54	2,22	2,24	2,63	2,37	1,57	1,36	2,75	2,53	2,45
P _m (mca)	38,29	37,94	37,18	38,99	39,26	36,97	38,54	37,92	37,09	37,21	38,89	39,88	37,06	36,94	36,61
Q _{min} (m ³ /h)	0,29	0,29	0,24	0,25	0,36	0,20	0,31	0,24	0,22	0,20	0,25	0,21	0,24	0,33	0,24
P _{min} (mca)	41,39	40,29	40,06	39,92	38,79	38,80	40,76	40,47	39,53	39,26	39,23	40,06	39,53	40,38	37,70
Q (m ³ /dia)	61,76	53,20	59,34	40,22	25,74	60,68	53,11	54,06	63,13	56,87	37,61	32,25	66,20	61,30	66,20

4.5.2 Indicador de Perdas Reais pelo Método da Vazão Mínima Noturna

Para o cálculo do indicador de perdas reais ou perdas físicas pelo método da vazão da mínima noturna conforme a metodologia proposta por VIEIRA (2005), a plataforma InfoSan utilizou os dados coletados e armazenados em tempo real, onde os mesmos foram tratados e disponibilizados para visualização em tempo real através de um *dashboard*, além de ficarem armazenados em nuvem para utilização futura. Os anexos XI e XII apresentam o “Fator noite/dia” (FND) e o Volume Diário de Perdas Reais (VDPR) cálculos a partir dos dados de pressão e vazão coletados. A Tabela 26 apresenta o resumo dos dados tratados.

Tabela 26 – Resumo do “Fator noite/dia” (FND) e do Volume Diário de Perdas Reais (VDPR) tratados pela plataforma InfoSan a partir do monitoramento em tempo real dos parâmetros de pressão e vazão no período de 10/07 a 17/07/13 no do Condomínio Golden Gate em campo Grande – MS.

	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7	8/7	9/7	10/7	11/7	12/7	13/7	14/7	15/7	16/7	17/7
FND	21,97	22,40	22,04	23,36	24,34	22,72	22,51	22,27	22,32	22,58	23,77	23,88	22,31	21,67	23,23
VDPR (m ³)	6,55	5,25	8,71	6,98	4,91	4,59	6,98	5,30	4,91	4,56	4,94	5,11	5,31	7,24	5,81

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A avaliação eficiente dos fatores que provocam as perdas de água em sistemas públicos de abastecimento passa necessariamente pela medição correta dos volumes distribuídos e consumidos. Embora existam diversos trabalhos sobre as perdas de água, o tema requer esforços das concessionárias de saneamento, uma vez que ainda resultam em avaliações incorretas, gerando interpretações subjetivas pelos técnicos destas empresas.

A complexidade de um sistema de abastecimento e a necessidade de redução das perdas de água têm levado as concessionárias a utilizar conceitos desenvolvidos sem considerar as especificidades dos seus sistemas, muitas vezes investindo vultosos recursos em redução destas perdas sem antes identificar corretamente os fatores que as causam, quando deveriam ter como ponto de partida a medição precisa dos volumes distribuídos e utilizados.

A seleção adequada e a manutenção dos equipamentos de medição são fatores determinantes para a identificação precisa dos volumes não medidos, levando à redução das perdas e contribuindo para o aumento da receita das concessionárias. Sob a ótica ambiental e do consumidor também há benefícios, à medida que este passa a controlar melhor o uso da água e como consequência um menor volume tem que ser disponibilizado, evitando a degradação ambiental associada ao processo para produção e entrega da água.

Este trabalho apresentou uma metodologia para avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água, baseada na avaliação de medidores de vazão, reguladores de pressão e sistemas de informação. Os resultados obtidos oferecem respostas para os objetivos específicos da pesquisa, tratados como hipóteses do trabalho, tornando possível recomendar que:

- As 03 (três) tecnologias utilizadas nesta pesquisa para a macromedição são aceitáveis e não apresentam variações significativas que possam impactar nos programas de redução de perdas, mesmo tendo o medidor eletromagnético uma diferença constante a menor com média de 2,34%. Recomenda-se o correto dimensionamento, a instalação correta e a

calibragem periódica para manter o equipamento dentro dos critérios de aceitabilidade.

- Para as tecnologias de micromedição observou-se que o equipamento de medição ultrassônico oferece uma melhor *performance* em comparação ao medidor velocimétrico, reduzindo a submedição e, conseqüentemente, impactando os indicadores de perdas. Vale ressaltar que apesar de seu custo superar em dez vezes, a relação custo *versus* benefício compensa o investimento, desde que se faça uma avaliação prévia do histograma de consumo, que passa a ser uma ferramenta na análise da viabilidade para a implantação de micromedidores ultrassônicos. O objetivo é identificar os setores ou sistemas onde o consumo esteja acima da cota mínima de 10 m³ (caso exista essa variável na cobrança dos serviços).
- Na avaliação do impacto da redução da pressão no indicador de perdas e no consumo, ficou evidenciado que não existe um padrão, cada sistema tem suas particularidades (características topográficas, diferenças significativas da pressão na rede de distribuição, características distintas da infraestrutura (materiais e vida útil), qualidade da água, hábitos de consumo, fatores climáticos, existência ou não de reservatórios domiciliares, dentre outras) e não se deve utilizar resultados de um estudo para implementar melhorias em outro. O que se deve considerar é que existem tecnologias que podem ser aplicadas objetivando reduzir perdas e aumentar o faturamento das empresas, devendo ser escolhidas respeitando as peculiaridades de cada sistema.
- O monitoramento do sistema em tempo real, com a implantação da plataforma InfoSan, visando a detecção das perdas físicas demonstrou ser uma ferramenta essencial por permitir que ações sejam tomadas de forma mais rápida e eficiente, a partir da análise imediata do comportamento dos diversos parâmetros hidráulicos no processo de distribuição de água do Condomínio Golden Gate. Os dados precisos e informados em tempo real permitiram melhoria no desempenho dos serviços, otimização do trabalho dos operadores, redução de custos e, conseqüentemente, um melhor gerenciamento das perdas no sistema.

Os índices de perdas por ligação/dia obtidos nos sistemas de abastecimento de água estudados demonstraram que os mesmos estão em boas condições no aspecto controle de perdas, atingindo indicadores equivalentes aos praticados na Alemanha, considerada referência mundial na gestão de perdas, reforçando a importância da medição e dos investimentos em infraestrutura na gestão de perdas.

Os resultados obtidos, em conformidade com o objetivo geral deste trabalho, demonstraram que a seleção dos equipamentos de medição pode impactar nos resultados de perdas dos sistemas de abastecimento de água.

Para a Águas Guariroba, empresa utilizada como objeto deste estudo, esses dados são importantes na avaliação do seu programa de controle de perdas, demonstrando que a metodologia pode ser aplicada nos demais setores do Sistema de Abastecimento de Água de Campo Grande.

A metodologia também pode ser utilizada por outros prestadores de serviços públicos de abastecimento como ferramenta para a gestão eficiente de perdas de água, contribuindo para o aumento de receita das empresas, além dos benefícios sociais e ambientais decorrentes de sua utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 10.396/98 – **Medidores de Vazão de fluídos – Classificação**. Rio de Janeiro – RJ. 1998.

ÁGUAS GUARIROBA. **Relatório de Indicadores Operacionais de 2012**. Campo Grande – MS, 2013.

ALEGRE, H., HIRNER, W., BAPTISTA, J. M., PARENA, R., CABRERA, E., CUBILLO, F., DUARTE, P., MERKEL, W. **Performance Indicators for Water Supply Services. Manual of Best Practice Series**. IWA Publishing, London 2006. 312 p.

ALVES, W. C.; GONÇALVES, E.; SANCHEZ, J. G.; NIIDA, O. I. **Macromedicação**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Brasília - DF, 2004. 109 p.

ARREGUI, F. J. et. al. **Reducing Apparent Losses Caused by Meters Inaccuracies. Water Practice and Technology**. IWA Publishing. v. 1, n. 4, 2006.

ARREGUI, F.; COBACHO, R.; SORIANO, J.; GARCÍA--SERRA, J. **Calculating the Optimum Level of Apparent Losses due to Water Meter Inaccuracies**. In: WATER LOSS 2010, Specialist Conference. São Paulo - SP, 2010. 8p

BÁGGIO, M. A. et al. **Plano de redução de perdas na cidade de Campo Grande: A associação do método MASPP com gestão de pessoas e tecnologia apropriável**. Campo Grande - MS, 2007.

BRUNELLI, JUSTINO. PRP – **Programa de Redução de Perdas de Campo Grande**. SINTERCON – Sindicato Interestadual das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgotos. I Encontro das Águas. Campo Grande – MS, 2009.

CARTEADO, F. **Redução e Controle de Perdas na Ásia: A experiência de Macau**. In: Seminário Internacional sobre Programas de Redução e Controle de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água. Recife - PE: 2002. 19p.

COELHO, ADALBERTO CAVALCANTI. **Medição de Água e Controle de Perdas**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro - RJ: ABES, 1983.

COELHO, ADALBERTO CAVALCANTI. **Micromedicação em Sistemas de Abastecimento de Água**. João Pessoa - PB: Editora Universitária da UFPB, 2009. 348 p.:il.

ESPINOSA, MARIANO MARTÍNEZ. **Desenvolvimento de um Modelo Estatístico para Aplicação no Estudo de Fadiga em Emendas Dentadas de Madeira**. Brasil, ICMSC-USP, São Carlos - SP. 2001.

EPA – United States Environmental Protection Agency. **Review Draft: Control and Mitigation of Drinking Water Losses in Distribution Systems**. 2009. 128 p.

FRANGIPANI, M. **Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água: Macromedicação**. Brasília - DF, 2007. 81 P.

GONÇALVES, E.; ALVIM, P. R. A. **Pesquisa e Combate a Vazamentos não Visíveis. Guias Práticos: Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água**. v. 3. Brasília - DF: Ministério das Cidades, 2007.

GOMES, HEBER PIMENTEL. **Sistemas de Abastecimento de Água: Dimensionamento Econômico e Operação de Redes e Elevatórias**. 3ª. ed. João Pessoa - PB: Editora Universitária da UFPB, 2009. 277 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Brasília - DF: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Censo Demográfico. 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. <<http://www.ibge.gov.br/institucional>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

INFOSAN Sistemas Inteligentes. **Plataforma Utilizada para Monitoramento de Dados Ambientais e Energia pela Web**. <<http://infosan.com.br>>. Acesso em 20/06/2013.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO e QUALIDADE INDUSTRIAL. Portaria nº 246 de 17 de outubro de 2000 - **Dispõe sobre Hidrômetro Taquimétrico para Água Fria, com Vazão Nominal Máxima de Quinze Metros Cúbicos por Hora (Domiciliar)**. <http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC000667.pdf> - Formato: PDF - tamanho: 42,7 KB. 12 p.

ITRON SOLUÇÕES PARA ENERGIA E ÁGUA LTDA. **Catálogo do Fornecedor – Hidrômetros para Água**. 2012.

KINGDOM, B., LIEMBERGER, R., MARIN, P. **The Challenge of Reducing Non-Revenue Water (NRW) in Developing Countries. How the Private Sector can Help – A Look at Performance Based Contracting**. Paper nº 08. The World Bank. Washington, DC. dez.2006. 52 p.

KETTTELHUT, J.T.S e BARROS, F.G – **A importância de Assegurar os Princípios que Fundamentaram a Lei das Águas**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Aracaju - SE, Novembro 2001.

LAMBERT A.O. **Water Losses Management and Techniques**. IWA International Report. Berlim, 2001 .

LAMBERT, A.O.; THORNTON, J. **Avaliação das Perdas Reais**. Consultoria à SABESP. São Paulo - SP, 2002.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. **Saneamento Básico no Brasil: Considerações sobre Investimentos e Sustentabilidade para o Século XXI**. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro - RJ: FGV, 2011.

MARCKA, E. **Gerenciamento de Projetos e Elaboração de Planos de Ação**. Curso de Combate ao Desperdício de Energia e Água em Saneamento Ambiental. V.02. ABES, Eletrobrás/Procel Sanear, PMSS, 2005.

MARINHO, M. S. J. **Regulação dos Serviços de Saneamento no Brasil**. Curitiba - PR: UFPR, 2006.

MELATO, D. S. **Discussão de uma Metodologia para Redução de Perdas de Água: Aplicação no Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo - SP, 2010.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Gerenciando a Água sob Incerteza e Risco**. 6º Fórum Mundial da Água. Marselle, 2012.

OPTIMALE – ENGENHARIA E SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS. **Documento Técnico**. Campo Grande - MS. 2014.

PEREIRA, L. G; ILHA, M. S. O. **Avaliação da Submedição de Água em Edificações Residenciais de Interesse Social Localizadas em Campinas**. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Florianópolis- SC: 2006. 10 p.

PNCDA - PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA - DOCUMENTO TÉCNICO DTA A2 – **Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água**. Brasília - DF: Ministério das Cidades. 2004. 80 p.

PNCDA - PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA - DOCUMENTO TÉCNICO DTA D2 – **Macromedição**. 3 ed. Universidade Federal da Paraíba - SE: LENHS, 2009. 200 p.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **A Água para lá da Escassez: Poder, Pobreza e a Crise Mundial da Água**. Relatório do Desenvolvimento Humano 2006. New York (USA). 2006.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C. et al. (orgs.) **Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo - SP: Escrituras, 2002. 2ª Ed. Revisada e ampliada.

RODRIGUEZ, D. J., BERG, C. V. D., MCMAHON, A. **Investing in Water Infrastructure, its Operation and its Maintenance**. Capítulo 24. In: The United Nations World Water Development Report 4: Knowledge Base. Vol.2. Paris: UNESCO, 2012.

RUDOLPH, DR. KARL-ULRICH. **Aspectos Econômicos da Redução de Perdas de Água dentro de Gestão Integrada da Água Urbana**. In: Water Loss Reduction in Water & Sanitation Utilities South East Europe Countries. UNW-DPC Publication: Proceedings Series nº 04 Bonn, Germany. 2010.

RAYN, T. A.; JOINER, B. L. **Normal Probability Plots and Tests for Normality**. Technical Report, Statistics Department, The Pennsylvania State University. (Available from Minitab Inc), 1976.

SANCHEZ, J. G.; MOTTA, S. A.; ALVES, W. C. **Estimativa de Volume de Água não Medido em Ligações Residenciais por Perda de Exatidão nos Hidrômetros na Cidade de Juazeiro – BA.** XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre - RS: ABES, 2000.

SAPPEL DO BRASIL: DIEHL METERING. **Catálogo do Fornecedor – Hydrus: Medidor Ultrassônico.** 2012.

SATO, MARCELO YUJI. **Controle de Perdas de Água no Sistema Público de Distribuição de Água.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica) – Escola Politécnica da universidade de São Paulo - SP, USP, 2000.

SHAPIRO S. S; FRANCA R. S. **An Approximate Analysis of Variance Test for Normality.** Journal of the American Statistical Association, v. 67, p.215, 1972.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** Brasília - DF: Ministério das Cidades. 2010. 448 p.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. <<http://www.snis.gov.br/institucional>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

SYMMONDS, G.S and HILLI, T.T. **Using Cloud Dataservice to Save Water.** World Environmental and Water Resources Congress. Cincinnati, Ohio – USA, 2013.

TARDELLI FILHO, J. **Controle e Redução de Perdas.** Capítulo 10. In: Abastecimento de Água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo - SP, 2006.

THAME, A. C. M. **A Cobrança pelo Uso da Água.** São Paulo - SP: Igual, 2000.

TRATA BRASIL, INSTITUTO. **Situação do Saneamento no Brasil.** Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br>>. Acesso em: 08 abr. 2012.

TSUTIYA, MILTON TOMOYUKI. **Abastecimento de Água.** Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 643 p.

UN - UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). **World Population Prospects: The 2012 Revision**, Highlights and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP.228. New York, 2013.

VIEIRA, ANTÔNIO CARLOS COSTA. CAROZZI, ERIC CERQUEIRA. **Resultados da Metodologia de Campo para Quantificação das Perdas Reais (Físicas) e Aparentes (Não Físicas) em Sistemas de Abastecimento de Água da SABESP, como Ferramenta de Gestão do Controle de Perdas.** 23º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES. Campo Grande - MS, 2005.

WERDINE, D. **Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento.** Itajubá-MG, 2002.144 p.

WU, Z.Y. *and* KHALIEFA, M. **Cloud Computing for High Performance Optimization of Water Distribution Systems.** World Environmental and Water Resources Congress. Albuquerque, New Mexico – USA, 2013.

[illegible]

ANEXO III – CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS MACROMEDIDORES INSTALADOS NO CONDOMÍNIO ITAYARA







LABORATÓRIO DA CONAUT CONTROLES AUTOMÁTICOS LTDA.
Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre/Inmetro
de acordo com NBR ISO/IEC 17025 sob o número 158

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO TOTALIZADOR DE VOLUME DE ÁGUA – MAGNÉTICO- SERVIÇO

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO No. 12125419R

CLIENTE: Águas de Guariroba S/A
ENDEREÇO: Rua Antonio Maria Coelho, 5401- Campo Grande- MS- 79021-170

Modelo: MAG8000 **Fabricante:** Siemens
TAG: _____ **Diâmetro:** 50mm
No. de série: 7ME681495204N277 **Faixa de vazão calibrada:** 70 m³/h
Const. de calibração: K:0,91302902
Pedido interno: AT13/10068

Resultados da Calibração:		
VAZÃO CALIBRADA (100%) = 70 m³/h		
Vazão do Padrão (m³/h)	Vazão do medidor em teste (m³/h)	Erro relativo percentual (%)
68,120	67,840	-0,41
32,432	32,276	-0,48
21,047	20,937	-0,52
15,274	15,209	-0,43
12,421	12,373	-0,39
5,236	5,212	-0,46
0,993	0,992	-0,10

Método de calibração utilizado: Comparação direta
Procedimento utilizado: Conforme a instrução de trabalho IT/LAB/5.4-2 (roteiro para calibração de medidores de vazão – pelo método de comparação – serviço / produção).
Incerteza expandida 0,5%
Fator de abrangência: 2,0
Nível da confiança de aproximadamente 95%.




Matriz: Estrada Louis Pasteur, 230 - CEP 06835-080 - Embu - SP

RJ: Av. Marechal Câmara, 160 - sala 1009 - CEP 20020-060 - Rio de Janeiro - RJ

Macaé: Rua Internacional, 309 - CEP 27930-075 - Macaé - RJ

Tel. +55 11 4785 2700

Tel. +55 21 2220 7881

Tel. +55 22 2106 0250

Fax: 11 4785 2788

Fax: 21 2220 4161

Fax: 22 2106 0297

CONAUT**KROHNE**Calibração
NBR ISO/IEC
17025

LABORATÓRIO DA CONAUT CONTROLES AUTOMÁTICOS LTDA.
Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre/Inmetro
de acordo com NBR ISO/IEC 17025 sob o número 168

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO TOTALIZADOR DE VOLUME DE ÁGUA – ULTRASSÔNICO- SERVIÇO

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO No. 12125417R

CLIENTE: Águas de Guariroba S/A
ENDEREÇO: Rua Antonio Maria Coelho, 5401- Campo Grande- MS- 79021-170

Modelo: 171B

Fabricante: Hydrus

TAG: _____

Diâmetro: 50mm

No. de série: 41463411

Faixa de vazão calibrada: 22 m³/h

Const. de calibração: _____

Pedido interno: AT13/10068

Resultados da Calibração:

VAZÃO CALIBRADA (100%) = 22 m³/h		
Vazão do Padrão (m³/h)	Vazão do medidor em teste (m³/h)	Erro relativo percentual (%)
21,621	21,980	+1,86
14,237	14,520	+1,99
11,014	11,290	+2,51
4,239	4,340	+2,38
0,896	0,920	+2,68

OBS: Este medidor só apresentou leituras coerentes até 25 m³/h

Método de calibração utilizado: Comparação direta

Procedimento utilizado: Conforme a instrução de trabalho IT/LAB/5.4-2 (roteiro para calibração de medidores de vazão – pelo método de comparação – serviço / produção).

Incerteza expandida 0,5%

Fator de abrangência: 2,0

Nível da confiança de aproximadamente 95%.

Matriz: Estrada Louis Pasteur, 230 - CEP 06835-080 - Embu - SP
RJ: Av. Menchael Cámaras, 160 - sala 1009 - CEP 20020-080 - Rio de Janeiro - RJ
Macaé: Rua Internacional, 308 - CEP 27930-075 - Macaé - RJ

Tel: +55 11 4785 2700
Tel: +55 21 2220 7881
Tel: +55 22 2106 0250

Fax: 11 4785 2758
Fax: 21 2220 4161
Fax: 22 2106 0297

Pág. 1/2

CONAUT**KROHNE**

LABORATÓRIO DA CONAUT CONTROLES AUTOMÁTICOS LTDA.
Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre/Inmetro
de acordo com NBR ISO/IEC 17025 sob o número 168

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO TOTALIZADOR DE VOLUME DE ÁGUA – MAGNÉTICO- SERVIÇO

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO No. 12125419R

CLIENTE: Águas de Guariroba S/A
ENDEREÇO: Rua Antonio Maria Coelho, 5401- Campo Grande- MS- 79021-170

Modelo: MAG8000
TAG: _____
No. de série: 7ME681495204N277
Const. de calibração: K:0,91302902
Pedido interno: AT13/10068

Fabricante: Siemens
Diâmetro: 50mm
Faixa de vazão calibrada: 70 m³/h

Resultados da Calibração:

VAZÃO CALIBRADA (100%) = 70 m³/h		
Vazão do Padrão (m³/h)	Vazão do medidor em teste (m³/h)	Erro relativo percentual (%)
68,120	67,840	-0,41
32,432	32,276	-0,48
21,047	20,937	-0,52
15,274	15,209	-0,43
12,421	12,373	-0,39
5,236	5,212	-0,46
0,993	0,992	-0,10

Método de calibração utilizado: Comparação direta
Procedimento utilizado: Conforme a instrução de trabalho IT/LAB/5.4-2 (roteiro para calibração de medidores de vazão – pelo método de comparação – serviço / produção).
Incerteza expandida 0,5%
Fator de abrangência: 2,0
Nível da confiança de aproximadamente 95%.

Matriz: Estrada Louis Pasteur, 230 - CEP 06835-080 - Embu - SP
RJ: Av. Marechal Câmara, 160 - sala 1009 - CEP 20020-080 - Rio de Janeiro - RJ
Macaé: Rua Internacional, 309 - CEP 27930-075 - Macaé - RJ

Tel. +55 11 4785 2700 Fax: 11 4785 2762
Tel. +55 21 2220 7881 Fax: 21 2220 4161
Tel. +55 22 2106 0250 Fax: 22 2106 0297

ANEXO IV – LAUDO DE CALIBRAÇÃO DO MACROMEDIDOR INSTALADO NO CONDOMÍNIO GOLDEN GATE

		Governo do Estado de Mato Grosso do Sul Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo – SEPROTUR Agência Estadual de Metrologia - AEM/MS (Órgão Delegado do Inmetro)						
NOME DO CLIENTE: LABORATÓRIO DE HIDROMETROS AGUAS GUARIROBA AS								
MATRÍCULA:		RG/CPF/CNPJ:		04.989.570/0001-60				
ENDEREÇO: BR 262 SAÍDA PARA TRÊS LAGOAS		Nº:		Km 7				
BARRIO: JARDIM NOROESTE		CEP:		79100-000				
LEITURA DO HD ANTES DA AFERIÇÃO: 99410 M³		LEITURA APÓS AFERIÇÃO:		99410 M³				
Nº DO HIDRÔMETRO: F078003428		DIÂMETRO:		2"				
MARCA: ACTARIS		TIPO:		UNIATO MAGNETICO				
MODELO: Flostar		CAPACIDADE:		30m³/h				
VAZÕES	CLASSE DO HD	VAZÃO (L/h)	VOLUME ESCOADO (L)	POSIÇÃO DO PONTEIRO		VOLUME MEDIDO (L)	IMPRECISÃO (%)	ERROS MÁX ADMISSÍVEIS PORTARIA: 246/2000 INMETRO
				INICIAL	FINAL			
1ª VAZÃO NOMINAL	C	15000	500	810,00	1311,00	801,00	1,00	+/- 5%
2ª VAZÃO TRANSIÇÃO	C	225	20	1312,00	1332,50	20,50	0,50	+/- 5%
3ª VAZÃO MÍNIMA	C	90	20	1334,00	1354,50	20,50	0,50	+/- 10%
O HIDROMETRO FOI VERIFICADO EM:		28/09/12		RESULTADO:		APROVADO		
Nº DO INVOLUCRO RECEBIDO:				Nº DO LACRE DO INMETRO NOVO:				
INSPEÇÃO VISUAL								
INSPEÇÃO INTERNA								
OBSERVAÇÃO		HIDRÔMETRO F078003428 VERIFICADO DE ACORDO COM A PORTARIA 246/2000 INMETRO FOI APROVADO CONFORME VAZÕES DE ENSAIO.						
CAMPO GRANDE – MS				Frederico r. Szengs Técnico Metrologico Matr.: 8613241 AEM/MS - INMETRO AGENTE METROLÓGICO AEM-MS/MS INMETRO				
Rua São Martinho, 250 - Vila Progresso - Campo Grande - MS - CEP: 79093-400. Fone: (67) 3317-5753 / Fax: (67) 3342-1219 - e-mail: dirtecno@vspmail.com.br								

ANEXO V – DADOS DE TEMPERATURA

Data	Temperatura			
	Máxima	Média	Mediana	Mínima
14/03/2013	40,0	31,5	32,0	21,0
15/03/2013	38,0	30,4	29,0	26,0
16/03/2013	33,0	26,4	25,0	24,0
17/03/2013	42,0	25,7	24,0	21,0
18/03/2013	32,0	25,3	25,0	21,0
19/03/2013	33,0	26,0	25,0	21,0
20/03/2013	38,0	26,6	24,0	20,0
21/03/2013	37,0	27,4	25,0	20,0
22/03/2013	41,0	26,6	25,0	19,0
23/03/2013	41,0	27,8	27,0	19,0
24/03/2013	46,0	28,8	28,0	19,0
25/03/2013	45,0	30,1	28,0	24,0
26/03/2013	44,0	27,8	24,0	20,0
27/03/2013	42,0	24,6	21,0	15,0
28/03/2013	39,0	22,0	18,0	12,0
29/03/2013	39,0	23,6	21,0	14,0
30/03/2013	40,0	26,2	22,0	18,0
31/03/2013	22,0	20,9	21,0	20,0
01/04/2013	38,0	30,1	31,0	22,0
02/04/2013	36,0	29,0	26,0	24,0
03/04/2013	30,0	25,6	26,0	22,0
04/04/2013	35,0	26,1	24,0	22,0
05/04/2013	36,0	24,7	25,0	20,0
06/04/2013	39,0	26,9	26,0	19,0
07/04/2013	41,0	25,9	24,0	22,0
08/04/2013	42,0	28,5	25,0	23,0
09/04/2013	42,0	27,9	25,0	22,0
10/04/2013	39,0	29,5	27,0	23,0
11/04/2013	41,0	28,7	27,0	19,0
12/04/2013	39,0	28,9	27,0	25,0
13/04/2013	29,0	23,5	23,0	19,0
14/04/2013	39,0	25,5	23,0	18,0
15/04/2013	40,0	25,0	20,0	17,0
16/04/2013	42,0	26,0	23,0	15,0
17/04/2013	41,0	27,0	23,0	18,0
18/04/2013	42,0	25,1	20,0	16,0
19/04/2013	43,0	23,9	17,0	13,0
20/04/2013	44,0	25,8	23,0	13,0
21/04/2013	42,0	26,7	23,0	19,0
22/04/2013	41,0	26,7	23,0	19,0
23/04/2013	39,0	25,9	23,0	20,0
24/04/2013	39,0	26,0	22,0	18,0

Data	Temperatura			
	Máxima	Média	Mediana	Mínima
25/04/2013	42,0	27,8	22,0	18,0
26/04/2013	41,0	28,0	26,0	21,0
27/04/2013	43,0	29,7	26,0	23,0
28/04/2013	42,0	29,5	26,0	23,0
29/04/2013	41,0	28,3	24,0	20,0
30/04/2013	42,0	26,5	21,0	18,0
01/05/2013	41,0	26,4	23,0	16,0
02/05/2013	40,0	27,9	28,0	17,0
03/05/2013	39,0	28,0	24,0	19,0
04/05/2013	39,0	25,2	21,0	17,0
05/05/2013	27,0	20,8	20,0	17,0
06/05/2013	36,0	22,4	20,0	11,0
07/05/2013	30,0	18,7	16,0	10,0
08/05/2013	36,0	19,1	15,0	10,0
09/05/2013	39,0	21,6	16,0	10,0
10/05/2013	40,0	22,1	16,0	12,0
11/05/2013	44,0	24,6	21,0	13,0
12/05/2013	42,0	27,7	25,0	21,0
13/05/2013	39,0	28,3	26,0	21,0
14/05/2013	37,0	24,9	22,0	18,0
15/05/2013	37,0	25,2	23,0	18,0
16/05/2013	31,0	24,4	24,0	21,0
17/05/2013	45,0	25,8	22,0	18,0
18/05/2013	39,0	25,8	24,0	18,0
19/05/2013	41,0	27,7	25,0	20,0
20/05/2013	39,0	25,7	24,0	18,0
21/05/2013	40,0	25,6	24,0	19,0
22/05/2013	38,0	26,8	25,0	20,0
23/05/2013	38,0	24,5	23,0	18,0
24/05/2013	30,0	24,7	24,0	21,0
P = 34 mca	38,3	26,8	24,8	20,1
P = 14 mca	38,6	25,5	22,5	17,5

ANEXO VI – DADOS DE VAZÃO DO CONDOMÍNIO GOLDEN GATE

Data	Horário	Q (m³/h)	Data	Horário	Q (m³/h)	Data	Horário	Q (m³/h)
03/07/2013	00:17:00	0,75	05/07/2013	00:09:00	0,91	07/07/2013	00:04:00	0,66
03/07/2013	01:07:00	0,66	05/07/2013	01:09:00	0,44	07/07/2013	01:04:00	0,73
03/07/2013	02:07:00	0,47	05/07/2013	02:09:00	0,40	07/07/2013	02:06:00	0,55
03/07/2013	03:07:00	0,48	05/07/2013	03:09:00	0,35	07/07/2013	03:06:00	0,64
03/07/2013	04:07:00	0,41	05/07/2013	04:09:00	0,53	07/07/2013	04:06:00	0,47
03/07/2013	05:07:00	0,71	05/07/2013	05:09:00	1,16	07/07/2013	05:06:00	0,41
03/07/2013	06:07:00	1,28	05/07/2013	06:09:00	1,86	07/07/2013	06:06:00	0,47
03/07/2013	07:07:00	2,88	05/07/2013	07:09:00	3,06	07/07/2013	07:06:00	1,15
03/07/2013	09:07:00	5,00	05/07/2013	08:09:00	4,66	07/07/2013	08:06:00	1,25
03/07/2013	10:07:00	5,35	05/07/2013	09:09:00	5,41	07/07/2013	09:06:00	1,27
03/07/2013	11:07:00	4,75	05/07/2013	10:09:00	6,74	07/07/2013	10:06:00	1,33
03/07/2013	12:07:00	4,26	05/07/2013	11:09:00	4,72	07/07/2013	11:06:00	1,56
03/07/2013	13:07:00	4,38	05/07/2013	12:09:00	4,22	07/07/2013	12:06:00	2,10
03/07/2013	14:07:00	4,75	05/07/2013	13:09:00	4,45	07/07/2013	13:06:00	1,72
03/07/2013	15:07:00	3,22	05/07/2013	14:03:00	3,48	07/07/2013	14:06:00	0,91
03/07/2013	16:07:00	2,23	05/07/2013	15:03:00	3,31	07/07/2013	15:06:00	0,83
03/07/2013	17:07:00	2,33	05/07/2013	16:03:00	2,92	07/07/2013	16:06:00	1,36
03/07/2013	18:07:00	1,87	05/07/2013	17:03:00	2,06	07/07/2013	17:06:00	1,43
03/07/2013	19:07:00	2,29	05/07/2013	18:03:00	1,87	07/07/2013	18:06:00	1,30
03/07/2013	20:07:00	1,56	05/07/2013	19:03:00	1,87	07/07/2013	19:06:00	1,11
03/07/2013	21:07:00	2,30	05/07/2013	20:04:00	1,98	07/07/2013	20:06:00	1,16
03/07/2013	22:07:00	2,10	05/07/2013	21:04:00	1,85	07/07/2013	21:07:00	1,12
03/07/2013	23:07:00	1,94	05/07/2013	22:04:00	1,13	07/07/2013	22:07:00	1,19
04/07/2013	00:07:00	0,83	05/07/2013	23:04:00	0,53	07/07/2013	23:07:00	1,19
04/07/2013	01:07:00	0,73	06/07/2013	00:04:00	0,55	08/07/2013	00:07:00	0,70
04/07/2013	02:07:00	0,42	06/07/2013	01:04:00	0,48	08/07/2013	01:07:00	0,43
04/07/2013	03:07:00	0,40	06/07/2013	02:04:00	0,41	08/07/2013	02:07:00	0,35
04/07/2013	04:07:00	0,59	06/07/2013	03:04:00	0,40	08/07/2013	03:07:00	0,34
04/07/2013	05:07:00	0,56	06/07/2013	04:04:00	0,36	08/07/2013	04:07:00	0,31
04/07/2013	06:07:00	2,17	06/07/2013	05:04:00	0,48	08/07/2013	05:07:00	0,70
04/07/2013	07:07:00	3,54	06/07/2013	06:04:00	0,96	08/07/2013	06:07:00	2,27
04/07/2013	08:07:00	3,67	06/07/2013	07:04:00	2,02	08/07/2013	07:07:00	2,83
04/07/2013	09:07:00	3,86	06/07/2013	08:04:00	3,56	08/07/2013	08:07:00	4,91
04/07/2013	10:07:00	4,45	06/07/2013	09:04:00	2,81	08/07/2013	09:07:00	5,38
04/07/2013	11:07:00	4,49	06/07/2013	10:04:00	4,32	08/07/2013	10:07:00	5,30
04/07/2013	12:07:00	3,88	06/07/2013	11:04:00	3,59	08/07/2013	11:07:00	6,49
04/07/2013	13:07:00	3,78	06/07/2013	12:04:00	3,10	08/07/2013	12:07:00	5,38
04/07/2013	14:09:00	3,96	06/07/2013	13:04:00	2,22	08/07/2013	13:07:00	5,06
04/07/2013	15:09:00	2,50	06/07/2013	14:04:00	2,04	08/07/2013	14:07:00	4,96
04/07/2013	16:09:00	2,42	06/07/2013	15:04:00	1,60	08/07/2013	15:07:00	3,40
04/07/2013	17:09:00	1,80	06/07/2013	16:04:00	1,24	08/07/2013	16:07:00	1,86
04/07/2013	18:09:00	1,24	06/07/2013	17:04:00	1,33	08/07/2013	17:07:00	2,08
04/07/2013	19:09:00	2,17	06/07/2013	18:04:00	2,02	08/07/2013	18:07:00	1,82
04/07/2013	20:09:00	1,70	06/07/2013	19:04:00	2,12	08/07/2013	19:07:00	1,53
04/07/2013	21:09:00	1,54	06/07/2013	20:04:00	1,93	08/07/2013	20:08:00	1,61
04/07/2013	22:09:00	1,13	06/07/2013	21:04:00	1,16	08/07/2013	21:08:00	1,14
04/07/2013	23:09:00	0,94	06/07/2013	22:04:00	0,84	08/07/2013	22:08:00	1,09
			06/07/2013	23:04:00	0,80	08/07/2013	23:08:00	0,95

Data	Horário	Q (m³/h)	Data	Horário	Q (m³/h)	Data	Horário	Q (m³/h)
09/07/2013	00:08:00	0,62	11/07/2013	00:10:00	0,81	13/07/2013	00:01:00	0,70
09/07/2013	01:08:00	0,70	11/07/2013	01:10:00	0,48	13/07/2013	01:01:00	0,43
09/07/2013	02:08:00	0,46	11/07/2013	02:10:00	0,42	13/07/2013	02:01:00	0,36
09/07/2013	03:08:00	0,42	11/07/2013	03:10:00	0,38	13/07/2013	03:01:00	0,36
09/07/2013	04:08:00	0,42	11/07/2013	04:10:00	0,33	13/07/2013	04:01:00	0,36
09/07/2013	05:08:00	0,43	11/07/2013	05:10:00	0,42	13/07/2013	05:01:00	0,38
09/07/2013	06:08:00	1,88	11/07/2013	06:10:00	1,50	13/07/2013	06:01:00	1,13
09/07/2013	07:08:00	3,74	11/07/2013	07:10:00	3,18	13/07/2013	07:01:00	2,30
09/07/2013	08:08:00	4,08	11/07/2013	08:10:00	4,88	13/07/2013	08:01:00	2,28
09/07/2013	09:08:00	4,52	11/07/2013	09:10:00	5,25	13/07/2013	09:01:00	3,70
09/07/2013	10:08:00	4,93	11/07/2013	10:10:00	5,07	13/07/2013	10:01:00	3,37
09/07/2013	11:08:00	4,54	11/07/2013	11:10:00	5,49	13/07/2013	11:01:00	2,76
09/07/2013	12:08:00	4,20	11/07/2013	12:10:00	5,29	13/07/2013	12:01:00	2,64
09/07/2013	13:08:00	3,95	11/07/2013	13:10:00	5,19	13/07/2013	13:01:00	1,93
09/07/2013	14:08:00	3,53	11/07/2013	14:10:00	5,55	13/07/2013	14:01:00	1,61
09/07/2013	15:08:00	2,41	11/07/2013	15:10:00	4,22	13/07/2013	15:01:00	2,34
09/07/2013	16:08:00	1,76	11/07/2013	16:10:00	2,93	13/07/2013	16:01:00	1,18
09/07/2013	17:08:00	1,46	11/07/2013	17:10:00	1,80	13/07/2013	17:01:00	0,90
09/07/2013	18:08:00	1,60	11/07/2013	18:10:00	2,24	13/07/2013	18:01:00	1,19
09/07/2013	19:08:00	1,88	11/07/2013	19:01:00	2,13	13/07/2013	19:01:00	1,82
09/07/2013	20:09:00	1,76	11/07/2013	20:01:00	1,63	13/07/2013	20:01:00	1,96
09/07/2013	21:09:00	1,49	11/07/2013	21:01:00	1,84	13/07/2013	21:01:00	1,34
09/07/2013	22:09:00	1,20	11/07/2013	22:01:00	0,85	13/07/2013	22:01:00	1,58
09/07/2013	23:09:00	1,18	11/07/2013	23:01:00	1,15	13/07/2013	23:01:00	1,01
10/07/2013	00:09:00	0,54	12/07/2013	00:01:00	0,54	14/07/2013	00:01:00	0,59
10/07/2013	01:09:00	0,42	12/07/2013	01:01:00	0,42	14/07/2013	01:01:00	0,60
10/07/2013	02:09:00	0,38	12/07/2013	02:01:00	0,41	14/07/2013	02:01:00	0,47
10/07/2013	03:09:00	0,36	12/07/2013	03:01:00	0,35	14/07/2013	03:01:00	0,43
10/07/2013	04:09:00	0,35	12/07/2013	04:01:00	0,31	14/07/2013	04:01:00	0,32
10/07/2013	05:09:00	0,40	12/07/2013	05:01:00	0,77	14/07/2013	05:01:00	0,55
10/07/2013	06:09:00	1,26	12/07/2013	06:01:00	1,43	14/07/2013	06:01:00	0,68
10/07/2013	07:09:00	3,91	12/07/2013	07:01:00	2,89	14/07/2013	07:01:00	1,46
10/07/2013	08:09:00	4,67	12/07/2013	08:01:00	4,15	14/07/2013	08:01:00	1,50
10/07/2013	09:09:00	4,64	12/07/2013	09:01:00	6,01	14/07/2013	09:01:00	1,63
10/07/2013	10:09:00	4,46	12/07/2013	10:01:00	5,15	14/07/2013	10:01:00	2,56
10/07/2013	11:09:00	3,95	12/07/2013	11:01:00	5,03	14/07/2013	11:01:00	2,35
10/07/2013	12:09:00	3,82	12/07/2013	12:01:00	4,22	14/07/2013	12:01:00	2,70
10/07/2013	13:09:00	3,98	12/07/2013	13:01:00	5,14	14/07/2013	13:01:00	1,94
10/07/2013	14:09:00	4,30	12/07/2013	14:01:00	4,20	14/07/2013	14:01:00	1,70
10/07/2013	15:09:00	2,66	12/07/2013	15:01:00	2,90	14/07/2013	15:01:00	1,40
10/07/2013	16:09:00	2,12	12/07/2013	16:01:00	2,03	14/07/2013	16:01:00	1,61
10/07/2013	17:09:00	2,20	12/07/2013	17:01:00	2,06	14/07/2013	17:01:00	1,76
10/07/2013	18:09:00	1,58	12/07/2013	18:01:00	2,26	14/07/2013	18:01:00	1,37
10/07/2013	19:09:00	1,96	12/07/2013	19:01:00	1,79	14/07/2013	19:01:00	1,64
10/07/2013	20:10:00	1,31	12/07/2013	20:01:00	1,69	14/07/2013	20:01:00	1,61
10/07/2013	21:10:00	1,80	12/07/2013	21:01:00	1,24	14/07/2013	21:01:00	1,66
10/07/2013	22:10:00	1,24	12/07/2013	22:01:00	0,85	14/07/2013	22:01:00	1,06
10/07/2013	23:10:00	1,45	12/07/2013	23:01:00	0,98	14/07/2013	23:01:00	0,91

Data	Horário	Q (m³/h)	Data	Horário	Q (m³/h)	Data	Horário	Q (m³/h)
15/07/2013	00:01:00	0,61	16/07/2013	00:06:00	0,60	17/07/2013	00:08:00	0,66
15/07/2013	01:01:00	0,47	16/07/2013	01:06:00	0,49	17/07/2013	01:08:00	0,44
15/07/2013	02:01:00	0,41	16/07/2013	02:06:00	0,59	17/07/2013	02:08:00	0,40
15/07/2013	03:01:00	0,35	16/07/2013	03:06:00	0,47	17/07/2013	03:08:00	0,38
15/07/2013	04:01:00	0,46	16/07/2013	04:06:00	0,44	17/07/2013	04:08:00	0,36
15/07/2013	05:01:00	0,44	16/07/2013	05:06:00	0,44	17/07/2013	05:08:00	0,56
15/07/2013	06:01:00	1,80	16/07/2013	06:06:00	2,29	17/07/2013	07:08:00	3,05
15/07/2013	07:05:00	3,79	16/07/2013	07:06:00	3,65	17/07/2013	08:08:00	5,20
15/07/2013	08:05:00	4,90	16/07/2013	08:06:00	5,15	17/07/2013	09:08:00	6,19
15/07/2013	09:05:00	5,33	16/07/2013	09:06:00	5,12	17/07/2013	10:08:00	4,56
15/07/2013	10:05:00	6,05	16/07/2013	10:06:00	5,10	17/07/2013	11:08:00	4,16
15/07/2013	11:05:00	5,23	16/07/2013	11:06:00	5,05	17/07/2013	12:08:00	3,89
15/07/2013	12:05:00	6,07	16/07/2013	12:06:00	4,49	17/07/2013	13:08:00	4,54
15/07/2013	13:05:00	4,97	16/07/2013	13:07:00	4,74	17/07/2013	14:08:00	4,37
15/07/2013	14:05:00	5,40	16/07/2013	14:07:00	3,53	17/07/2013	15:08:00	3,91
15/07/2013	15:05:00	3,91	16/07/2013	15:07:00	4,34	17/07/2013	16:08:00	3,20
15/07/2013	16:05:00	3,17	16/07/2013	16:07:00	2,75	17/07/2013	17:08:00	2,23
15/07/2013	17:05:00	1,98	16/07/2013	17:07:00	2,36	17/07/2013	18:08:00	1,66
15/07/2013	18:05:00	2,01	16/07/2013	18:07:00	1,52	17/07/2013	19:08:00	1,79
15/07/2013	19:06:00	2,06	16/07/2013	19:08:00	1,92	17/07/2013	20:08:00	1,55
15/07/2013	20:06:00	2,11	16/07/2013	20:08:00	1,38	17/07/2013	21:08:00	1,26
15/07/2013	21:06:00	1,70	16/07/2013	21:08:00	1,49	17/07/2013	22:08:00	1,39
15/07/2013	22:06:00	1,80	16/07/2013	22:08:00	2,05	17/07/2013	23:08:00	0,70
15/07/2013	23:06:00	1,02	16/07/2013	23:08:00	0,85			

ANEXO VII – DADOS DE PRESSÃO DO CONDOMÍNIO GOLDEN GATE

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
03/07/2013	00:17:00	40.724	03/07/2013	08:07:00	32.439	03/07/2013	15:57:00	37.728
03/07/2013	00:27:00	40.660	03/07/2013	08:17:00	31.865	03/07/2013	16:07:00	37.920
03/07/2013	00:37:00	40.788	03/07/2013	08:27:00	32.184	03/07/2013	16:17:00	38.429
03/07/2013	00:47:00	40.596	03/07/2013	08:37:00	31.547	03/07/2013	16:27:00	39.513
03/07/2013	00:57:00	40.660	03/07/2013	08:47:00	32.120	03/07/2013	16:37:00	38.812
03/07/2013	01:07:00	40.851	03/07/2013	08:57:00	32.630	03/07/2013	16:47:00	39.704
03/07/2013	01:17:00	40.596	03/07/2013	09:07:00	32.694	03/07/2013	16:57:00	39.513
03/07/2013	01:27:00	40.660	03/07/2013	09:17:00	33.586	03/07/2013	17:07:00	39.449
03/07/2013	01:37:00	40.788	03/07/2013	09:27:00	32.694	03/07/2013	17:17:00	40.214
03/07/2013	01:47:00	40.915	03/07/2013	09:37:00	32.184	03/07/2013	17:27:00	40.214
03/07/2013	01:57:00	40.979	03/07/2013	09:47:00	32.248	03/07/2013	17:37:00	40.278
03/07/2013	02:07:00	40.979	03/07/2013	09:57:00	33.522	03/07/2013	17:47:00	39.194
03/07/2013	02:17:00	40.788	03/07/2013	10:07:00	34.096	03/07/2013	17:57:00	40.214
03/07/2013	02:27:00	40.788	03/07/2013	10:17:00	33.076	03/07/2013	18:07:00	40.596
03/07/2013	02:37:00	41.042	03/07/2013	10:27:00	33.012	03/07/2013	18:17:00	40.214
03/07/2013	02:47:00	40.979	03/07/2013	10:37:00	32.885	03/07/2013	18:27:00	40.660
03/07/2013	02:57:00	40.979	03/07/2013	10:47:00	33.267	03/07/2013	18:37:00	39.832
03/07/2013	03:07:00	41.042	03/07/2013	10:57:00	33.777	03/07/2013	18:47:00	40.533
03/07/2013	03:17:00	41.106	03/07/2013	11:07:00	34.542	03/07/2013	18:57:00	40.533
03/07/2013	03:27:00	41.170	03/07/2013	11:17:00	33.522	03/07/2013	19:07:00	40.214
03/07/2013	03:37:00	41.042	03/07/2013	11:27:00	34.287	03/07/2013	19:17:00	39.258
03/07/2013	03:47:00	41.170	03/07/2013	11:37:00	33.905	03/07/2013	19:27:00	39.959
03/07/2013	03:57:00	41.361	03/07/2013	11:47:00	35.052	03/07/2013	19:37:00	40.341
03/07/2013	04:07:00	41.234	03/07/2013	11:57:00	34.797	03/07/2013	19:47:00	40.214
03/07/2013	04:17:00	41.361	03/07/2013	12:07:00	33.905	03/07/2013	19:57:00	40.405
03/07/2013	04:27:00	41.425	03/07/2013	12:17:00	34.159	03/07/2013	20:07:00	40.278
03/07/2013	04:37:00	41.552	03/07/2013	12:27:00	35.562	03/07/2013	20:17:00	40.469
03/07/2013	04:47:00	41.234	03/07/2013	12:37:00	35.115	03/07/2013	20:27:00	40.851
03/07/2013	04:57:00	41.552	03/07/2013	12:47:00	35.307	03/07/2013	20:37:00	40.788
03/07/2013	05:07:00	41.489	03/07/2013	12:57:00	34.669	03/07/2013	20:47:00	40.533
03/07/2013	05:17:00	41.552	03/07/2013	13:07:00	34.861	03/07/2013	20:57:00	39.832
03/07/2013	05:27:00	41.425	03/07/2013	13:17:00	35.562	03/07/2013	21:07:00	40.660
03/07/2013	05:37:00	41.425	03/07/2013	13:27:00	35.498	03/07/2013	21:17:00	40.150
03/07/2013	05:47:00	41.297	03/07/2013	13:37:00	35.307	03/07/2013	21:27:00	39.640
03/07/2013	05:57:00	41.552	03/07/2013	13:47:00	34.096	03/07/2013	21:37:00	40.214
03/07/2013	06:07:00	41.489	03/07/2013	13:57:00	34.414	03/07/2013	21:47:00	39.385
03/07/2013	06:17:00	41.170	03/07/2013	14:07:00	34.542	03/07/2013	21:57:00	39.704
03/07/2013	06:27:00	40.788	03/07/2013	14:17:00	35.052	03/07/2013	22:07:00	39.640
03/07/2013	06:37:00	40.405	03/07/2013	14:27:00	35.625	03/07/2013	22:17:00	39.385
03/07/2013	06:47:00	40.278	03/07/2013	14:37:00	37.091	03/07/2013	22:27:00	39.640
03/07/2013	06:57:00	40.087	03/07/2013	14:47:00	36.454	03/07/2013	22:37:00	39.385
03/07/2013	07:07:00	39.704	03/07/2013	14:57:00	37.155	03/07/2013	22:47:00	39.449
03/07/2013	07:17:00	39.577	03/07/2013	15:07:00	37.728	03/07/2013	22:57:00	38.684
03/07/2013	07:27:00	38.493	03/07/2013	15:17:00	36.836	03/07/2013	23:07:00	39.194
03/07/2013	07:37:00	36.836	03/07/2013	15:27:00	37.920	03/07/2013	23:17:00	39.194
03/07/2013	07:47:00	36.964	03/07/2013	15:37:00	37.792	03/07/2013	23:27:00	38.939
03/07/2013	07:57:00	35.944	03/07/2013	15:47:00	37.091	03/07/2013	23:37:00	39.449

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
03/07/2013	23:47:00	39.449	04/07/2013	07:27:00	37.155	04/07/2013	15:19:00	36.836
03/07/2013	23:57:00	39.640	04/07/2013	07:37:00	37.219	04/07/2013	15:29:00	37.665
04/07/2013	00:07:00	39.832	04/07/2013	07:47:00	36.390	04/07/2013	15:39:00	37.346
04/07/2013	00:17:00	39.640	04/07/2013	07:57:00	35.817	04/07/2013	15:49:00	37.410
04/07/2013	00:27:00	39.895	04/07/2013	08:07:00	36.581	04/07/2013	15:59:00	37.792
04/07/2013	00:37:00	39.768	04/07/2013	08:17:00	34.542	04/07/2013	16:09:00	38.175
04/07/2013	00:47:00	40.023	04/07/2013	08:27:00	34.223	04/07/2013	16:19:00	38.493
04/07/2013	00:57:00	39.959	04/07/2013	08:37:00	33.395	04/07/2013	16:29:00	39.258
04/07/2013	01:07:00	39.959	04/07/2013	08:47:00	34.096	04/07/2013	16:39:00	40.596
04/07/2013	01:17:00	39.832	04/07/2013	08:57:00	33.204	04/07/2013	16:49:00	38.939
04/07/2013	01:27:00	40.150	04/07/2013	09:07:00	31.738	04/07/2013	16:59:00	40.214
04/07/2013	01:37:00	39.959	04/07/2013	09:17:00	32.821	04/07/2013	17:09:00	39.959
04/07/2013	01:47:00	40.023	04/07/2013	09:27:00	33.458	04/07/2013	17:19:00	40.469
04/07/2013	01:57:00	40.023	04/07/2013	09:37:00	31.929	04/07/2013	17:29:00	40.533
04/07/2013	01:59:00	40.087	04/07/2013	09:47:00	32.375	04/07/2013	17:39:00	40.405
04/07/2013	02:07:00	39.959	04/07/2013	09:57:00	31.100	04/07/2013	17:49:00	40.915
04/07/2013	02:17:00	39.959	04/07/2013	10:07:00	31.674	04/07/2013	17:59:00	40.596
04/07/2013	02:27:00	40.023	04/07/2013	10:17:00	31.419	04/07/2013	18:09:00	40.660
04/07/2013	02:37:00	40.214	04/07/2013	10:27:00	31.674	04/07/2013	18:19:00	40.788
04/07/2013	02:47:00	40.214	04/07/2013	10:37:00	32.120	04/07/2013	18:29:00	40.788
04/07/2013	02:57:00	40.023	04/07/2013	10:47:00	31.929	04/07/2013	18:39:00	40.788
04/07/2013	03:07:00	40.341	04/07/2013	10:57:00	31.292	04/07/2013	18:49:00	40.851
04/07/2013	03:17:00	40.087	04/07/2013	11:07:00	32.821	04/07/2013	18:59:00	40.533
04/07/2013	03:27:00	40.214	04/07/2013	11:17:00	34.032	04/07/2013	19:09:00	39.640
04/07/2013	03:37:00	40.278	04/07/2013	11:27:00	31.483	04/07/2013	19:19:00	39.704
04/07/2013	03:47:00	40.278	04/07/2013	11:37:00	32.566	04/07/2013	19:29:00	40.405
04/07/2013	03:57:00	40.533	04/07/2013	11:47:00	32.566	04/07/2013	19:39:00	40.214
04/07/2013	04:07:00	40.405	04/07/2013	11:57:00	33.522	04/07/2013	19:49:00	40.533
04/07/2013	04:17:00	40.087	04/07/2013	12:07:00	33.204	04/07/2013	19:59:00	40.214
04/07/2013	04:27:00	40.533	04/07/2013	12:17:00	33.905	04/07/2013	20:09:00	40.150
04/07/2013	04:37:00	40.533	04/07/2013	12:27:00	32.566	04/07/2013	20:19:00	40.278
04/07/2013	04:47:00	40.596	04/07/2013	12:37:00	33.012	04/07/2013	20:29:00	40.596
04/07/2013	04:57:00	40.660	04/07/2013	12:47:00	34.287	04/07/2013	20:39:00	40.788
04/07/2013	05:07:00	40.405	04/07/2013	12:57:00	33.777	04/07/2013	20:49:00	40.915
04/07/2013	05:17:00	40.788	04/07/2013	13:07:00	34.159	04/07/2013	20:59:00	40.788
04/07/2013	05:27:00	40.469	04/07/2013	13:17:00	34.542	04/07/2013	21:09:00	40.405
04/07/2013	05:37:00	40.533	04/07/2013	13:27:00	34.223	04/07/2013	21:19:00	40.596
04/07/2013	05:47:00	40.596	04/07/2013	13:37:00	33.777	04/07/2013	21:29:00	40.788
04/07/2013	05:57:00	40.341	04/07/2013	13:47:00	34.032	04/07/2013	21:39:00	40.788
04/07/2013	06:07:00	40.087	04/07/2013	13:59:00	34.351	04/07/2013	21:49:00	40.596
04/07/2013	06:17:00	40.278	04/07/2013	14:09:00	34.414	04/07/2013	21:59:00	40.660
04/07/2013	06:27:00	39.513	04/07/2013	14:19:00	34.669	04/07/2013	22:09:00	40.533
04/07/2013	06:37:00	39.258	04/07/2013	14:29:00	34.287	04/07/2013	22:19:00	40.533
04/07/2013	06:47:00	38.302	04/07/2013	14:39:00	34.797	04/07/2013	22:29:00	39.832
04/07/2013	06:57:00	38.429	04/07/2013	14:49:00	35.817	04/07/2013	22:39:00	39.513
04/07/2013	07:07:00	37.474	04/07/2013	14:59:00	35.880	04/07/2013	22:49:00	39.959
04/07/2013	07:17:00	38.238	04/07/2013	15:09:00	36.326	04/07/2013	22:59:00	39.449

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
04/07/2013	23:09:00	39.704	05/07/2013	06:59:00	38.939	05/07/2013	14:43:00	35.944
04/07/2013	23:19:00	39.577	05/07/2013	07:09:00	38.876	05/07/2013	14:53:00	35.817
04/07/2013	23:29:00	39.959	05/07/2013	07:19:00	38.493	05/07/2013	15:03:00	35.944
04/07/2013	23:39:00	39.959	05/07/2013	07:29:00	37.410	05/07/2013	15:13:00	35.817
04/07/2013	23:49:00	39.895	05/07/2013	07:39:00	36.263	05/07/2013	15:23:00	35.625
04/07/2013	23:59:00	39.577	05/07/2013	07:49:00	34.478	05/07/2013	15:33:00	35.880
05/07/2013	00:09:00	39.959	05/07/2013	07:59:00	36.071	05/07/2013	15:43:00	36.645
05/07/2013	00:19:00	39.768	05/07/2013	08:09:00	34.669	05/07/2013	15:53:00	37.155
05/07/2013	00:29:00	39.768	05/07/2013	08:19:00	33.331	05/07/2013	16:03:00	37.665
05/07/2013	00:39:00	39.895	05/07/2013	08:29:00	31.674	05/07/2013	16:13:00	38.302
05/07/2013	00:49:00	39.704	05/07/2013	08:39:00	31.929	05/07/2013	16:23:00	37.665
05/07/2013	00:59:00	39.768	05/07/2013	08:49:00	30.909	05/07/2013	16:33:00	37.920
05/07/2013	01:09:00	39.832	05/07/2013	08:59:00	30.144	05/07/2013	16:43:00	38.621
05/07/2013	01:19:00	39.577	05/07/2013	09:09:00	30.654	05/07/2013	16:53:00	38.302
05/07/2013	01:29:00	39.704	05/07/2013	09:19:00	30.654	05/07/2013	17:03:00	38.302
05/07/2013	01:39:00	39.832	05/07/2013	09:29:00	31.164	05/07/2013	17:13:00	38.493
05/07/2013	01:49:00	39.704	05/07/2013	09:39:00	30.654	05/07/2013	17:23:00	38.684
05/07/2013	01:59:00	39.959	05/07/2013	09:49:00	30.208	05/07/2013	17:33:00	38.175
05/07/2013	02:09:00	39.959	05/07/2013	09:59:00	31.993	05/07/2013	17:43:00	38.175
05/07/2013	02:19:00	39.959	05/07/2013	10:09:00	29.698	05/07/2013	17:53:00	38.621
05/07/2013	02:29:00	39.513	05/07/2013	10:19:00	28.551	05/07/2013	18:03:00	38.939
05/07/2013	02:39:00	39.959	05/07/2013	10:29:00	29.061	05/07/2013	18:13:00	39.258
05/07/2013	02:49:00	39.832	05/07/2013	10:39:00	29.252	05/07/2013	18:23:00	39.194
05/07/2013	02:59:00	39.895	05/07/2013	10:49:00	29.890	05/07/2013	18:33:00	39.003
05/07/2013	03:09:00	39.959	05/07/2013	10:59:00	30.654	05/07/2013	18:43:00	38.684
05/07/2013	03:19:00	39.959	05/07/2013	11:09:00	30.782	05/07/2013	18:53:00	38.748
05/07/2013	03:29:00	39.959	05/07/2013	11:19:00	31.355	05/07/2013	19:03:00	38.429
05/07/2013	03:39:00	40.150	05/07/2013	11:29:00	31.355	05/07/2013	19:13:00	39.003
05/07/2013	03:49:00	40.150	05/07/2013	11:39:00	32.311	05/07/2013	19:23:00	39.449
05/07/2013	03:59:00	40.150	05/07/2013	11:49:00	33.586	05/07/2013	19:33:00	39.003
05/07/2013	04:09:00	40.150	05/07/2013	11:59:00	33.777	05/07/2013	19:43:00	39.449
05/07/2013	04:19:00	40.214	05/07/2013	12:09:00	33.522	05/07/2013	19:54:00	39.258
05/07/2013	04:29:00	40.469	05/07/2013	12:19:00	33.713	05/07/2013	20:04:00	38.939
05/07/2013	04:39:00	40.341	05/07/2013	12:29:00	34.478	05/07/2013	20:14:00	39.385
05/07/2013	04:49:00	40.533	05/07/2013	12:39:00	34.861	05/07/2013	20:24:00	39.704
05/07/2013	04:59:00	40.533	05/07/2013	12:49:00	34.032	05/07/2013	20:34:00	39.258
05/07/2013	05:09:00	40.469	05/07/2013	12:59:00	34.032	05/07/2013	20:44:00	39.704
05/07/2013	05:19:00	40.405	05/07/2013	13:09:00	32.694	05/07/2013	20:54:00	39.895
05/07/2013	05:29:00	40.660	05/07/2013	13:19:00	33.012	05/07/2013	21:04:00	39.513
05/07/2013	05:39:00	40.724	05/07/2013	13:29:00	33.012	05/07/2013	21:14:00	39.385
05/07/2013	05:49:00	39.704	05/07/2013	13:39:00	33.076	05/07/2013	21:24:00	39.067
05/07/2013	05:59:00	40.341	05/07/2013	13:49:00	34.032	05/07/2013	21:34:00	39.832
05/07/2013	06:09:00	40.214	05/07/2013	13:53:00	34.542	05/07/2013	21:44:00	39.385
05/07/2013	06:19:00	39.959	05/07/2013	14:03:00	33.395	05/07/2013	21:54:00	39.640
05/07/2013	06:29:00	39.322	05/07/2013	14:13:00	34.797	05/07/2013	22:04:00	39.577
05/07/2013	06:39:00	38.493	05/07/2013	14:23:00	34.414	05/07/2013	22:14:00	39.704
05/07/2013	06:49:00	39.067	05/07/2013	14:33:00	35.307	05/07/2013	22:24:00	39.959

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
05/07/2013	22:34:00	39.067	06/07/2013	06:24:00	39.322	06/07/2013	14:04:00	38.812
05/07/2013	22:44:00	39.322	06/07/2013	06:34:00	39.704	06/07/2013	14:14:00	38.939
05/07/2013	22:54:00	39.322	06/07/2013	06:44:00	39.959	06/07/2013	14:24:00	38.175
05/07/2013	23:04:00	39.322	06/07/2013	06:54:00	40.087	06/07/2013	14:34:00	38.812
05/07/2013	23:14:00	39.449	06/07/2013	07:04:00	39.895	06/07/2013	14:44:00	38.939
05/07/2013	23:24:00	39.577	06/07/2013	07:14:00	39.959	06/07/2013	14:54:00	39.385
05/07/2013	23:34:00	39.258	06/07/2013	07:24:00	40.405	06/07/2013	15:04:00	39.832
05/07/2013	23:44:00	39.194	06/07/2013	07:34:00	39.832	06/07/2013	15:14:00	39.704
05/07/2013	23:54:00	39.449	06/07/2013	07:44:00	39.959	06/07/2013	15:24:00	39.959
06/07/2013	00:04:00	39.449	06/07/2013	07:46:00	39.704	06/07/2013	15:34:00	39.959
06/07/2013	00:14:00	39.322	06/07/2013	07:54:00	38.557	06/07/2013	15:44:00	40.533
06/07/2013	00:24:00	39.449	06/07/2013	08:04:00	36.645	06/07/2013	15:54:00	40.023
06/07/2013	00:34:00	39.385	06/07/2013	08:14:00	39.131	06/07/2013	16:04:00	40.341
06/07/2013	00:44:00	39.322	06/07/2013	08:24:00	36.709	06/07/2013	16:14:00	39.513
06/07/2013	00:54:00	39.449	06/07/2013	08:34:00	38.684	06/07/2013	16:24:00	39.959
06/07/2013	01:04:00	39.449	06/07/2013	08:44:00	37.792	06/07/2013	16:34:00	39.577
06/07/2013	01:14:00	39.449	06/07/2013	08:54:00	37.856	06/07/2013	16:44:00	39.322
06/07/2013	01:24:00	39.449	06/07/2013	09:04:00	38.684	06/07/2013	16:54:00	38.939
06/07/2013	01:34:00	39.449	06/07/2013	09:14:00	37.665	06/07/2013	17:04:00	38.876
06/07/2013	01:44:00	39.322	06/07/2013	09:24:00	36.836	06/07/2013	17:14:00	39.003
06/07/2013	01:54:00	39.449	06/07/2013	09:34:00	36.900	06/07/2013	17:24:00	39.258
06/07/2013	02:04:00	39.449	06/07/2013	09:44:00	36.581	06/07/2013	17:34:00	39.513
06/07/2013	02:14:00	39.449	06/07/2013	09:54:00	35.562	06/07/2013	17:44:00	38.684
06/07/2013	02:24:00	39.449	06/07/2013	10:04:00	36.709	06/07/2013	17:54:00	39.704
06/07/2013	02:34:00	39.322	06/07/2013	10:14:00	37.155	06/07/2013	18:04:00	39.577
06/07/2013	02:44:00	39.513	06/07/2013	10:24:00	35.307	06/07/2013	18:14:00	39.194
06/07/2013	02:54:00	39.449	06/07/2013	10:34:00	35.753	06/07/2013	18:24:00	38.557
06/07/2013	03:04:00	39.385	06/07/2013	10:44:00	36.008	06/07/2013	18:34:00	38.621
06/07/2013	03:14:00	39.449	06/07/2013	10:54:00	36.454	06/07/2013	18:44:00	38.684
06/07/2013	03:24:00	39.577	06/07/2013	11:04:00	35.817	06/07/2013	18:54:00	39.322
06/07/2013	03:34:00	39.704	06/07/2013	11:14:00	35.689	06/07/2013	19:04:00	40.023
06/07/2013	03:44:00	39.704	06/07/2013	11:24:00	36.071	06/07/2013	19:14:00	40.278
06/07/2013	03:54:00	39.704	06/07/2013	11:34:00	36.518	06/07/2013	19:24:00	39.513
06/07/2013	04:04:00	39.768	06/07/2013	11:44:00	37.856	06/07/2013	19:34:00	39.513
06/07/2013	04:14:00	39.832	06/07/2013	11:54:00	37.601	06/07/2013	19:44:00	39.704
06/07/2013	04:24:00	39.959	06/07/2013	12:04:00	37.983	06/07/2013	19:54:00	39.959
06/07/2013	04:34:00	39.959	06/07/2013	12:14:00	37.282	06/07/2013	20:04:00	38.939
06/07/2013	04:44:00	39.959	06/07/2013	12:24:00	38.939	06/07/2013	20:14:00	39.067
06/07/2013	04:54:00	40.023	06/07/2013	12:34:00	38.939	06/07/2013	20:24:00	39.768
06/07/2013	05:04:00	39.959	06/07/2013	12:44:00	39.258	06/07/2013	20:34:00	39.513
06/07/2013	05:14:00	40.023	06/07/2013	12:54:00	39.067	06/07/2013	20:44:00	39.449
06/07/2013	05:24:00	40.087	06/07/2013	13:04:00	38.748	06/07/2013	20:54:00	39.067
06/07/2013	05:34:00	39.895	06/07/2013	13:14:00	38.876	06/07/2013	21:04:00	39.640
06/07/2013	05:44:00	39.959	06/07/2013	13:24:00	38.939	06/07/2013	21:14:00	39.577
06/07/2013	05:54:00	39.959	06/07/2013	13:34:00	38.684	06/07/2013	21:24:00	38.876
06/07/2013	06:04:00	39.832	06/07/2013	13:44:00	37.920	06/07/2013	21:34:00	39.449
06/07/2013	06:14:00	39.768	06/07/2013	13:54:00	38.684	06/07/2013	21:44:00	39.513

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
06/07/2013	21:54:00	39.640	07/07/2013	05:36:00	39.959	07/07/2013	13:26:00	40.150
06/07/2013	22:04:00	39.959	07/07/2013	05:46:00	40.214	07/07/2013	13:28:00	40.087
06/07/2013	22:14:00	39.640	07/07/2013	05:56:00	40.405	07/07/2013	13:36:00	40.533
06/07/2013	22:24:00	39.513	07/07/2013	06:06:00	40.724	07/07/2013	13:46:00	40.150
06/07/2013	22:34:00	39.194	07/07/2013	06:16:00	41.042	07/07/2013	13:56:00	39.640
06/07/2013	22:44:00	39.067	07/07/2013	06:26:00	41.361	07/07/2013	14:06:00	38.939
06/07/2013	22:54:00	39.131	07/07/2013	06:36:00	41.552	07/07/2013	14:16:00	40.087
06/07/2013	23:04:00	38.939	07/07/2013	06:46:00	41.489	07/07/2013	14:26:00	39.959
06/07/2013	23:14:00	38.939	07/07/2013	06:56:00	41.297	07/07/2013	14:36:00	39.513
06/07/2013	23:24:00	38.876	07/07/2013	07:06:00	41.361	07/07/2013	14:46:00	39.704
06/07/2013	23:34:00	38.939	07/07/2013	07:16:00	41.042	07/07/2013	14:56:00	39.385
06/07/2013	23:44:00	38.812	07/07/2013	07:26:00	40.724	07/07/2013	15:06:00	39.513
06/07/2013	23:54:00	38.876	07/07/2013	07:36:00	40.979	07/07/2013	15:16:00	39.449
07/07/2013	00:04:00	38.939	07/07/2013	07:46:00	40.278	07/07/2013	15:26:00	39.385
07/07/2013	00:14:00	38.812	07/07/2013	07:56:00	40.788	07/07/2013	15:36:00	39.194
07/07/2013	00:24:00	38.812	07/07/2013	08:06:00	40.979	07/07/2013	15:46:00	39.131
07/07/2013	00:34:00	38.684	07/07/2013	08:16:00	40.788	07/07/2013	15:56:00	38.684
07/07/2013	00:44:00	38.621	07/07/2013	08:26:00	40.533	07/07/2013	16:06:00	38.876
07/07/2013	00:54:00	38.493	07/07/2013	08:36:00	40.341	07/07/2013	16:16:00	38.939
07/07/2013	01:04:00	38.493	07/07/2013	08:46:00	40.405	07/07/2013	16:26:00	39.131
07/07/2013	01:14:00	38.238	07/07/2013	08:56:00	40.596	07/07/2013	16:36:00	39.385
07/07/2013	01:24:00	38.366	07/07/2013	09:06:00	40.278	07/07/2013	16:46:00	37.665
07/07/2013	01:34:00	38.429	07/07/2013	09:16:00	40.596	07/07/2013	16:56:00	39.577
07/07/2013	01:36:00	38.238	07/07/2013	09:26:00	40.596	07/07/2013	17:06:00	39.768
07/07/2013	01:46:00	38.047	07/07/2013	09:36:00	40.341	07/07/2013	17:16:00	39.513
07/07/2013	01:56:00	38.175	07/07/2013	09:46:00	40.533	07/07/2013	17:26:00	39.322
07/07/2013	02:06:00	38.238	07/07/2013	09:56:00	40.278	07/07/2013	17:36:00	39.385
07/07/2013	02:16:00	38.111	07/07/2013	10:06:00	39.895	07/07/2013	17:46:00	38.876
07/07/2013	02:26:00	38.175	07/07/2013	10:16:00	39.640	07/07/2013	17:56:00	39.768
07/07/2013	02:36:00	38.238	07/07/2013	10:26:00	39.322	07/07/2013	18:06:00	40.023
07/07/2013	02:46:00	38.238	07/07/2013	10:36:00	39.131	07/07/2013	18:16:00	39.704
07/07/2013	02:56:00	38.111	07/07/2013	10:46:00	38.876	07/07/2013	18:26:00	40.087
07/07/2013	03:06:00	38.175	07/07/2013	10:56:00	38.939	07/07/2013	18:36:00	39.959
07/07/2013	03:16:00	38.366	07/07/2013	11:06:00	38.876	07/07/2013	18:46:00	39.577
07/07/2013	03:26:00	38.366	07/07/2013	11:16:00	38.111	07/07/2013	18:56:00	39.959
07/07/2013	03:36:00	38.366	07/07/2013	11:26:00	38.366	07/07/2013	19:06:00	39.959
07/07/2013	03:46:00	38.429	07/07/2013	11:36:00	38.748	07/07/2013	19:16:00	39.895
07/07/2013	03:56:00	38.429	07/07/2013	11:46:00	38.429	07/07/2013	19:27:00	39.704
07/07/2013	04:06:00	38.621	07/07/2013	11:56:00	38.047	07/07/2013	19:37:00	39.704
07/07/2013	04:16:00	38.684	07/07/2013	12:06:00	37.410	07/07/2013	19:47:00	39.513
07/07/2013	04:26:00	38.812	07/07/2013	12:16:00	38.621	07/07/2013	19:57:00	39.577
07/07/2013	04:36:00	38.876	07/07/2013	12:26:00	39.194	07/07/2013	20:07:00	39.449
07/07/2013	04:46:00	38.939	07/07/2013	12:36:00	38.429	07/07/2013	20:17:00	39.131
07/07/2013	04:56:00	38.812	07/07/2013	12:46:00	39.067	07/07/2013	20:27:00	38.939
07/07/2013	05:06:00	39.067	07/07/2013	12:56:00	39.449	07/07/2013	20:37:00	39.067
07/07/2013	05:16:00	39.449	07/07/2013	13:06:00	40.023	07/07/2013	20:47:00	39.322
07/07/2013	05:26:00	39.832	07/07/2013	13:16:00	39.768	07/07/2013	20:57:00	39.003

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
07/07/2013	21:07:00	39.194	08/07/2013	04:57:00	39.131	08/07/2013	12:47:00	32.439
07/07/2013	21:17:00	38.939	08/07/2013	05:07:00	39.449	08/07/2013	12:57:00	32.056
07/07/2013	21:27:00	39.194	08/07/2013	05:17:00	39.577	08/07/2013	13:07:00	33.012
07/07/2013	21:37:00	38.748	08/07/2013	05:27:00	40.023	08/07/2013	13:17:00	32.248
07/07/2013	21:47:00	38.684	08/07/2013	05:37:00	40.405	08/07/2013	13:27:00	32.757
07/07/2013	21:57:00	38.621	08/07/2013	05:47:00	40.788	08/07/2013	13:37:00	32.439
07/07/2013	22:07:00	38.175	08/07/2013	05:57:00	40.979	08/07/2013	13:47:00	33.204
07/07/2013	22:17:00	38.366	08/07/2013	06:07:00	40.214	08/07/2013	13:57:00	32.056
07/07/2013	22:27:00	37.920	08/07/2013	06:17:00	40.278	08/07/2013	14:07:00	30.909
07/07/2013	22:37:00	37.920	08/07/2013	06:27:00	40.214	08/07/2013	14:17:00	31.483
07/07/2013	22:47:00	38.047	08/07/2013	06:37:00	40.341	08/07/2013	14:27:00	33.395
07/07/2013	22:57:00	37.920	08/07/2013	06:47:00	39.194	08/07/2013	14:37:00	33.522
07/07/2013	23:07:00	37.665	08/07/2013	06:57:00	39.768	08/07/2013	14:47:00	34.606
07/07/2013	23:17:00	37.665	08/07/2013	07:07:00	39.704	08/07/2013	14:57:00	34.287
07/07/2013	23:27:00	37.537	08/07/2013	07:17:00	39.385	08/07/2013	15:07:00	34.669
07/07/2013	23:37:00	37.346	08/07/2013	07:27:00	38.621	08/07/2013	15:17:00	35.243
07/07/2013	23:47:00	37.665	08/07/2013	07:37:00	37.219	08/07/2013	15:27:00	35.370
07/07/2013	23:57:00	37.856	08/07/2013	07:47:00	37.410	08/07/2013	15:37:00	35.880
08/07/2013	00:07:00	37.728	08/07/2013	07:57:00	35.817	08/07/2013	15:47:00	37.474
08/07/2013	00:17:00	37.728	08/07/2013	08:07:00	34.096	08/07/2013	15:57:00	37.920
08/07/2013	00:27:00	37.474	08/07/2013	08:17:00	33.777	08/07/2013	16:07:00	38.366
08/07/2013	00:37:00	37.346	08/07/2013	08:27:00	33.267	08/07/2013	16:17:00	38.876
08/07/2013	00:47:00	37.410	08/07/2013	08:37:00	32.630	08/07/2013	16:27:00	39.258
08/07/2013	00:57:00	37.537	08/07/2013	08:47:00	32.502	08/07/2013	16:37:00	39.449
08/07/2013	01:07:00	37.665	08/07/2013	08:57:00	33.586	08/07/2013	16:47:00	39.895
08/07/2013	01:17:00	37.537	08/07/2013	09:07:00	32.248	08/07/2013	16:57:00	40.341
08/07/2013	01:27:00	37.410	08/07/2013	09:17:00	31.228	08/07/2013	17:07:00	40.533
08/07/2013	01:37:00	37.282	08/07/2013	09:27:00	29.698	08/07/2013	17:17:00	40.660
08/07/2013	01:47:00	37.282	08/07/2013	09:37:00	28.870	08/07/2013	17:27:00	39.704
08/07/2013	01:57:00	37.474	08/07/2013	09:47:00	30.081	08/07/2013	17:37:00	39.194
08/07/2013	02:07:00	37.282	08/07/2013	09:57:00	30.654	08/07/2013	17:47:00	38.939
08/07/2013	02:17:00	37.346	08/07/2013	10:07:00	32.757	08/07/2013	17:57:00	40.214
08/07/2013	02:27:00	37.155	08/07/2013	10:17:00	32.248	08/07/2013	18:07:00	40.596
08/07/2013	02:37:00	37.155	08/07/2013	10:27:00	31.547	08/07/2013	18:17:00	40.660
08/07/2013	02:47:00	37.474	08/07/2013	10:37:00	32.502	08/07/2013	18:27:00	40.087
08/07/2013	02:57:00	37.792	08/07/2013	10:47:00	30.208	08/07/2013	18:37:00	39.959
08/07/2013	03:07:00	38.047	08/07/2013	10:57:00	30.718	08/07/2013	18:47:00	40.214
08/07/2013	03:17:00	38.366	08/07/2013	11:07:00	30.399	08/07/2013	18:57:00	40.087
08/07/2013	03:27:00	38.621	08/07/2013	11:17:00	30.081	08/07/2013	19:07:00	39.832
08/07/2013	03:37:00	38.429	08/07/2013	11:27:00	30.909	08/07/2013	19:17:00	40.023
08/07/2013	03:47:00	38.493	08/07/2013	11:37:00	29.188	08/07/2013	19:28:00	39.704
08/07/2013	03:57:00	38.429	08/07/2013	11:47:00	30.782	08/07/2013	19:38:00	39.067
08/07/2013	04:07:00	38.429	08/07/2013	11:57:00	31.993	08/07/2013	19:48:00	39.704
08/07/2013	04:17:00	38.493	08/07/2013	12:07:00	32.248	08/07/2013	19:58:00	39.449
08/07/2013	04:27:00	38.812	08/07/2013	12:17:00	32.757	08/07/2013	20:08:00	39.513
08/07/2013	04:37:00	38.812	08/07/2013	12:27:00	32.184	08/07/2013	20:18:00	39.577
08/07/2013	04:47:00	39.131	08/07/2013	12:37:00	32.375	08/07/2013	20:28:00	39.449

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
08/07/2013	20:38:00	38.939	09/07/2013	04:28:00	41.042	09/07/2013	12:18:00	36.071
08/07/2013	20:48:00	38.684	09/07/2013	04:38:00	40.915	09/07/2013	12:28:00	36.900
08/07/2013	20:58:00	39.194	09/07/2013	04:48:00	41.042	09/07/2013	12:38:00	35.880
08/07/2013	21:08:00	39.577	09/07/2013	04:58:00	41.042	09/07/2013	12:48:00	35.498
08/07/2013	21:18:00	39.768	09/07/2013	05:08:00	40.979	09/07/2013	12:58:00	34.988
08/07/2013	21:28:00	40.023	09/07/2013	05:18:00	41.042	09/07/2013	13:08:00	37.155
08/07/2013	21:38:00	40.214	09/07/2013	05:28:00	40.979	09/07/2013	13:18:00	36.836
08/07/2013	21:48:00	40.660	09/07/2013	05:38:00	40.851	09/07/2013	13:28:00	36.071
08/07/2013	21:58:00	40.660	09/07/2013	05:48:00	40.788	09/07/2013	13:38:00	36.135
08/07/2013	22:08:00	40.660	09/07/2013	05:58:00	40.596	09/07/2013	13:48:00	35.689
08/07/2013	22:18:00	40.596	09/07/2013	06:08:00	40.469	09/07/2013	13:58:00	36.518
08/07/2013	22:28:00	40.150	09/07/2013	06:18:00	40.087	09/07/2013	14:08:00	36.581
08/07/2013	22:38:00	40.278	09/07/2013	06:28:00	40.087	09/07/2013	14:18:00	36.135
08/07/2013	22:48:00	40.469	09/07/2013	06:38:00	40.405	09/07/2013	14:28:00	36.709
08/07/2013	22:58:00	40.214	09/07/2013	06:48:00	39.003	09/07/2013	14:38:00	36.772
08/07/2013	23:08:00	40.150	09/07/2013	06:58:00	38.939	09/07/2013	14:48:00	37.155
08/07/2013	23:18:00	40.150	09/07/2013	07:08:00	39.131	09/07/2013	14:58:00	37.410
08/07/2013	23:28:00	40.469	09/07/2013	07:18:00	38.493	09/07/2013	15:08:00	38.111
08/07/2013	23:38:00	40.533	09/07/2013	07:28:00	36.008	09/07/2013	15:18:00	38.047
08/07/2013	23:48:00	40.533	09/07/2013	07:38:00	37.027	09/07/2013	15:28:00	38.238
08/07/2013	23:58:00	40.533	09/07/2013	07:48:00	36.071	09/07/2013	15:38:00	39.067
09/07/2013	00:08:00	40.469	09/07/2013	07:58:00	35.625	09/07/2013	15:48:00	39.513
09/07/2013	00:18:00	40.660	09/07/2013	08:08:00	36.326	09/07/2013	15:58:00	39.832
09/07/2013	00:28:00	40.596	09/07/2013	08:18:00	34.606	09/07/2013	16:08:00	39.959
09/07/2013	00:38:00	40.660	09/07/2013	08:28:00	34.606	09/07/2013	16:18:00	39.895
09/07/2013	00:48:00	40.533	09/07/2013	08:38:00	35.562	09/07/2013	16:28:00	39.959
09/07/2013	00:58:00	40.596	09/07/2013	08:48:00	34.733	09/07/2013	16:38:00	40.278
09/07/2013	01:08:00	40.533	09/07/2013	08:58:00	33.777	09/07/2013	16:48:00	39.895
09/07/2013	01:18:00	40.405	09/07/2013	09:08:00	32.630	09/07/2013	16:58:00	40.214
09/07/2013	01:28:00	40.533	09/07/2013	09:18:00	34.032	09/07/2013	17:08:00	40.533
09/07/2013	01:38:00	40.405	09/07/2013	09:28:00	33.777	09/07/2013	17:18:00	40.533
09/07/2013	01:48:00	40.596	09/07/2013	09:38:00	33.713	09/07/2013	17:28:00	39.959
09/07/2013	01:58:00	40.533	09/07/2013	09:48:00	34.032	09/07/2013	17:38:00	39.640
09/07/2013	02:08:00	40.469	09/07/2013	09:58:00	33.522	09/07/2013	17:48:00	39.832
09/07/2013	02:18:00	40.596	09/07/2013	10:08:00	33.586	09/07/2013	17:58:00	40.214
09/07/2013	02:28:00	40.533	09/07/2013	10:18:00	33.267	09/07/2013	18:08:00	40.214
09/07/2013	02:38:00	40.596	09/07/2013	10:28:00	32.439	09/07/2013	18:18:00	40.405
09/07/2013	02:48:00	40.660	09/07/2013	10:38:00	33.012	09/07/2013	18:28:00	40.533
09/07/2013	02:58:00	40.660	09/07/2013	10:48:00	33.586	09/07/2013	18:38:00	40.214
09/07/2013	03:08:00	40.724	09/07/2013	10:58:00	33.586	09/07/2013	18:48:00	39.194
09/07/2013	03:18:00	40.724	09/07/2013	11:08:00	34.287	09/07/2013	18:58:00	40.087
09/07/2013	03:28:00	40.724	09/07/2013	11:18:00	34.542	09/07/2013	19:08:00	40.214
09/07/2013	03:38:00	40.724	09/07/2013	11:28:00	34.861	09/07/2013	19:18:00	38.939
09/07/2013	03:48:00	40.788	09/07/2013	11:38:00	35.052	09/07/2013	19:29:00	40.023
09/07/2013	03:58:00	40.851	09/07/2013	11:48:00	34.542	09/07/2013	19:39:00	40.214
09/07/2013	04:08:00	40.915	09/07/2013	11:58:00	34.542	09/07/2013	19:49:00	40.023
09/07/2013	04:18:00	40.915	09/07/2013	12:08:00	33.650	09/07/2013	19:59:00	40.596

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
09/07/2013	20:09:00	40.660	10/07/2013	03:49:00	40.214	10/07/2013	11:39:00	35.498
09/07/2013	20:19:00	40.533	10/07/2013	03:59:00	40.278	10/07/2013	11:49:00	34.542
09/07/2013	20:29:00	40.341	10/07/2013	04:09:00	40.405	10/07/2013	11:59:00	36.135
09/07/2013	20:39:00	40.214	10/07/2013	04:19:00	40.341	10/07/2013	12:09:00	36.263
09/07/2013	20:49:00	40.214	10/07/2013	04:29:00	40.469	10/07/2013	12:19:00	36.135
09/07/2013	20:59:00	39.832	10/07/2013	04:39:00	40.533	10/07/2013	12:29:00	36.263
09/07/2013	21:09:00	39.959	10/07/2013	04:49:00	40.533	10/07/2013	12:39:00	35.880
09/07/2013	21:19:00	40.214	10/07/2013	04:59:00	40.533	10/07/2013	12:49:00	36.199
09/07/2013	21:29:00	40.214	10/07/2013	05:09:00	40.533	10/07/2013	12:59:00	36.518
09/07/2013	21:39:00	40.341	10/07/2013	05:19:00	40.533	10/07/2013	13:09:00	36.836
09/07/2013	21:49:00	40.278	10/07/2013	05:29:00	40.533	10/07/2013	13:19:00	35.689
09/07/2013	21:59:00	40.150	10/07/2013	05:39:00	40.533	10/07/2013	13:29:00	36.326
09/07/2013	22:09:00	40.087	10/07/2013	05:49:00	40.405	10/07/2013	13:39:00	36.900
09/07/2013	22:19:00	40.087	10/07/2013	05:59:00	40.341	10/07/2013	13:49:00	36.071
09/07/2013	22:29:00	39.640	10/07/2013	06:09:00	40.214	10/07/2013	13:59:00	35.817
09/07/2013	22:39:00	39.194	10/07/2013	06:19:00	40.150	10/07/2013	14:09:00	35.179
09/07/2013	22:49:00	39.194	10/07/2013	06:29:00	39.449	10/07/2013	14:19:00	35.753
09/07/2013	22:59:00	39.322	10/07/2013	06:39:00	40.150	10/07/2013	14:29:00	35.753
09/07/2013	23:09:00	39.194	10/07/2013	06:49:00	39.832	10/07/2013	14:39:00	36.645
09/07/2013	23:19:00	39.194	10/07/2013	06:59:00	39.577	10/07/2013	14:49:00	36.199
09/07/2013	23:29:00	39.640	10/07/2013	07:09:00	37.920	10/07/2013	14:59:00	37.091
09/07/2013	23:39:00	39.704	10/07/2013	07:19:00	38.493	10/07/2013	15:09:00	37.219
09/07/2013	23:49:00	39.704	10/07/2013	07:29:00	36.900	10/07/2013	15:19:00	37.920
09/07/2013	23:59:00	39.704	10/07/2013	07:39:00	36.008	10/07/2013	15:29:00	37.728
10/07/2013	00:09:00	39.832	10/07/2013	07:49:00	34.861	10/07/2013	15:39:00	38.111
10/07/2013	00:19:00	39.640	10/07/2013	07:59:00	35.562	10/07/2013	15:49:00	37.219
10/07/2013	00:29:00	39.959	10/07/2013	08:09:00	35.562	10/07/2013	15:59:00	36.518
10/07/2013	00:39:00	39.768	10/07/2013	08:19:00	34.351	10/07/2013	16:09:00	37.983
10/07/2013	00:49:00	39.895	10/07/2013	08:29:00	34.287	10/07/2013	16:19:00	38.429
10/07/2013	00:59:00	40.023	10/07/2013	08:39:00	33.777	10/07/2013	16:29:00	38.047
10/07/2013	01:09:00	39.895	10/07/2013	08:49:00	33.841	10/07/2013	16:39:00	37.792
10/07/2013	01:19:00	39.895	10/07/2013	08:59:00	32.757	10/07/2013	16:49:00	38.238
10/07/2013	01:21:00	39.959	10/07/2013	09:09:00	33.777	10/07/2013	16:59:00	38.939
10/07/2013	01:29:00	39.959	10/07/2013	09:19:00	33.331	10/07/2013	17:09:00	38.238
10/07/2013	01:39:00	40.023	10/07/2013	09:29:00	34.032	10/07/2013	17:19:00	38.238
10/07/2013	01:49:00	39.959	10/07/2013	09:39:00	33.012	10/07/2013	17:29:00	37.920
10/07/2013	01:59:00	39.895	10/07/2013	09:49:00	33.522	10/07/2013	17:39:00	39.194
10/07/2013	02:09:00	39.895	10/07/2013	09:59:00	32.949	10/07/2013	17:49:00	38.876
10/07/2013	02:19:00	40.023	10/07/2013	10:09:00	33.076	10/07/2013	17:59:00	38.748
10/07/2013	02:29:00	39.959	10/07/2013	10:19:00	34.032	10/07/2013	18:09:00	38.748
10/07/2013	02:39:00	39.959	10/07/2013	10:29:00	34.733	10/07/2013	18:19:00	38.939
10/07/2013	02:49:00	39.959	10/07/2013	10:39:00	35.179	10/07/2013	18:29:00	38.812
10/07/2013	02:59:00	39.895	10/07/2013	10:49:00	34.032	10/07/2013	18:39:00	38.621
10/07/2013	03:09:00	39.959	10/07/2013	10:59:00	35.052	10/07/2013	18:49:00	38.748
10/07/2013	03:19:00	40.087	10/07/2013	11:09:00	35.179	10/07/2013	18:59:00	38.429
10/07/2013	03:29:00	40.214	10/07/2013	11:19:00	36.390	10/07/2013	19:09:00	38.175
10/07/2013	03:39:00	40.150	10/07/2013	11:29:00	35.498	10/07/2013	19:20:00	38.429

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
10/07/2013	19:30:00	38.047	11/07/2013	03:10:00	39.131	11/07/2013	11:00:00	33.140
10/07/2013	19:40:00	38.621	11/07/2013	03:20:00	39.258	11/07/2013	11:10:00	34.223
10/07/2013	19:50:00	38.429	11/07/2013	03:30:00	39.194	11/07/2013	11:20:00	33.650
10/07/2013	20:00:00	38.684	11/07/2013	03:40:00	39.194	11/07/2013	11:30:00	32.757
10/07/2013	20:10:00	39.194	11/07/2013	03:50:00	39.194	11/07/2013	11:40:00	33.012
10/07/2013	20:20:00	39.067	11/07/2013	04:00:00	39.258	11/07/2013	11:50:00	32.630
10/07/2013	20:30:00	39.194	11/07/2013	04:10:00	39.449	11/07/2013	12:00:00	32.757
10/07/2013	20:40:00	39.131	11/07/2013	04:20:00	39.449	11/07/2013	12:10:00	33.458
10/07/2013	20:50:00	38.939	11/07/2013	04:30:00	39.513	11/07/2013	12:20:00	33.458
10/07/2013	21:00:00	38.557	11/07/2013	04:40:00	39.640	11/07/2013	12:30:00	33.713
10/07/2013	21:10:00	39.131	11/07/2013	04:50:00	39.577	11/07/2013	12:40:00	33.395
10/07/2013	21:20:00	38.684	11/07/2013	05:00:00	39.449	11/07/2013	12:50:00	34.351
10/07/2013	21:30:00	38.684	11/07/2013	05:10:00	39.640	11/07/2013	13:00:00	35.115
10/07/2013	21:40:00	39.003	11/07/2013	05:20:00	39.577	11/07/2013	13:10:00	34.797
10/07/2013	21:50:00	38.684	11/07/2013	05:30:00	39.577	11/07/2013	13:20:00	33.968
10/07/2013	22:00:00	38.812	11/07/2013	05:40:00	39.513	11/07/2013	13:30:00	33.713
10/07/2013	22:10:00	38.684	11/07/2013	05:50:00	39.385	11/07/2013	13:40:00	33.841
10/07/2013	22:20:00	38.684	11/07/2013	06:00:00	39.067	11/07/2013	13:50:00	33.905
10/07/2013	22:30:00	38.493	11/07/2013	06:10:00	38.684	11/07/2013	14:00:00	33.522
10/07/2013	22:40:00	38.684	11/07/2013	06:20:00	38.812	11/07/2013	14:10:00	34.351
10/07/2013	22:50:00	38.684	11/07/2013	06:30:00	38.812	11/07/2013	14:20:00	34.797
10/07/2013	23:00:00	38.748	11/07/2013	06:40:00	38.684	11/07/2013	14:30:00	34.733
10/07/2013	23:10:00	38.429	11/07/2013	06:50:00	37.601	11/07/2013	14:40:00	34.542
10/07/2013	23:20:00	38.175	11/07/2013	07:00:00	36.900	11/07/2013	14:50:00	34.414
10/07/2013	23:30:00	38.748	11/07/2013	07:10:00	37.410	11/07/2013	15:00:00	35.307
10/07/2013	23:40:00	38.876	11/07/2013	07:20:00	36.709	11/07/2013	15:10:00	36.390
10/07/2013	23:50:00	38.238	11/07/2013	07:30:00	37.474	11/07/2013	15:20:00	37.282
11/07/2013	00:00:00	38.684	11/07/2013	07:40:00	37.155	11/07/2013	15:30:00	35.753
11/07/2013	00:10:00	38.876	11/07/2013	07:50:00	36.390	11/07/2013	15:40:00	35.307
11/07/2013	00:20:00	38.812	11/07/2013	08:00:00	35.562	11/07/2013	15:50:00	35.307
11/07/2013	00:30:00	38.876	11/07/2013	08:10:00	33.905	11/07/2013	16:00:00	32.757
11/07/2013	00:40:00	38.876	11/07/2013	08:20:00	33.905	11/07/2013	16:10:00	35.625
11/07/2013	00:50:00	38.939	11/07/2013	08:30:00	34.988	11/07/2013	16:20:00	36.008
11/07/2013	01:00:00	38.939	11/07/2013	08:40:00	34.542	11/07/2013	16:30:00	37.027
11/07/2013	01:10:00	38.939	11/07/2013	08:50:00	33.140	11/07/2013	16:40:00	37.920
11/07/2013	01:12:00	38.939	11/07/2013	09:00:00	33.395	11/07/2013	16:50:00	37.792
11/07/2013	01:20:00	38.812	11/07/2013	09:10:00	34.988	11/07/2013	17:00:00	38.366
11/07/2013	01:30:00	38.876	11/07/2013	09:20:00	33.331	11/07/2013	17:10:00	38.429
11/07/2013	01:40:00	38.939	11/07/2013	09:30:00	33.204	11/07/2013	17:20:00	38.684
11/07/2013	01:50:00	39.067	11/07/2013	09:40:00	33.522	11/07/2013	17:30:00	38.302
11/07/2013	02:00:00	39.003	11/07/2013	09:50:00	35.052	11/07/2013	17:40:00	37.856
11/07/2013	02:10:00	38.939	11/07/2013	10:00:00	35.307	11/07/2013	17:50:00	38.684
11/07/2013	02:20:00	39.067	11/07/2013	10:10:00	34.096	11/07/2013	18:00:00	38.238
11/07/2013	02:30:00	39.067	11/07/2013	10:20:00	35.562	11/07/2013	18:10:00	37.665
11/07/2013	02:40:00	39.003	11/07/2013	10:30:00	34.223	11/07/2013	18:20:00	37.920
11/07/2013	02:50:00	39.131	11/07/2013	10:40:00	34.223	11/07/2013	18:30:00	37.983
11/07/2013	03:00:00	39.067	11/07/2013	10:50:00	33.076	11/07/2013	18:40:00	37.856

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
11/07/2013	18:50:00	38.684	12/07/2013	02:41:00	38.939	12/07/2013	10:31:00	33.522
11/07/2013	19:00:00	38.621	12/07/2013	02:51:00	38.876	12/07/2013	10:41:00	31.610
11/07/2013	19:11:00	38.621	12/07/2013	03:01:00	38.939	12/07/2013	10:51:00	32.056
11/07/2013	19:21:00	37.601	12/07/2013	03:11:00	38.939	12/07/2013	11:01:00	29.635
11/07/2013	19:31:00	37.920	12/07/2013	03:21:00	38.939	12/07/2013	11:11:00	32.821
11/07/2013	19:41:00	37.983	12/07/2013	03:31:00	39.067	12/07/2013	11:21:00	32.120
11/07/2013	19:51:00	38.684	12/07/2013	03:41:00	39.067	12/07/2013	11:31:00	33.650
11/07/2013	20:01:00	38.621	12/07/2013	03:51:00	39.067	12/07/2013	11:41:00	33.140
11/07/2013	20:11:00	38.557	12/07/2013	04:01:00	39.258	12/07/2013	11:51:00	32.056
11/07/2013	20:21:00	38.175	12/07/2013	04:11:00	39.194	12/07/2013	12:01:00	34.032
11/07/2013	20:31:00	38.684	12/07/2013	04:21:00	39.194	12/07/2013	12:11:00	34.797
11/07/2013	20:41:00	38.684	12/07/2013	04:31:00	39.449	12/07/2013	12:21:00	34.988
11/07/2013	20:51:00	38.812	12/07/2013	04:41:00	39.258	12/07/2013	12:31:00	34.669
11/07/2013	21:01:00	38.748	12/07/2013	04:51:00	39.194	12/07/2013	12:41:00	34.159
11/07/2013	21:11:00	37.983	12/07/2013	05:01:00	39.194	12/07/2013	12:51:00	33.204
11/07/2013	21:21:00	37.983	12/07/2013	05:11:00	39.194	12/07/2013	13:01:00	34.351
11/07/2013	21:31:00	38.939	12/07/2013	05:21:00	39.194	12/07/2013	13:11:00	33.522
11/07/2013	21:41:00	39.194	12/07/2013	05:31:00	38.876	12/07/2013	13:21:00	31.801
11/07/2013	21:51:00	39.258	12/07/2013	05:41:00	39.003	12/07/2013	13:31:00	32.949
11/07/2013	22:01:00	39.131	12/07/2013	05:51:00	39.131	12/07/2013	13:41:00	34.223
11/07/2013	22:11:00	38.876	12/07/2013	06:01:00	39.449	12/07/2013	13:51:00	34.287
11/07/2013	22:21:00	39.003	12/07/2013	06:11:00	39.258	12/07/2013	14:01:00	33.841
11/07/2013	22:31:00	38.557	12/07/2013	06:21:00	39.194	12/07/2013	14:11:00	33.650
11/07/2013	22:41:00	38.557	12/07/2013	06:31:00	39.258	12/07/2013	14:21:00	34.032
11/07/2013	22:51:00	38.684	12/07/2013	06:41:00	39.640	12/07/2013	14:31:00	33.905
11/07/2013	23:01:00	38.493	12/07/2013	06:51:00	39.704	12/07/2013	14:41:00	34.606
11/07/2013	23:11:00	38.621	12/07/2013	07:01:00	38.493	12/07/2013	14:51:00	35.562
11/07/2013	23:21:00	38.302	12/07/2013	07:11:00	38.684	12/07/2013	15:01:00	35.625
11/07/2013	23:31:00	38.111	12/07/2013	07:21:00	38.812	12/07/2013	15:11:00	35.753
11/07/2013	23:41:00	38.175	12/07/2013	07:31:00	36.454	12/07/2013	15:21:00	36.199
11/07/2013	23:51:00	38.557	12/07/2013	07:41:00	38.047	12/07/2013	15:31:00	34.797
12/07/2013	00:01:00	38.493	12/07/2013	07:51:00	36.645	12/07/2013	15:41:00	38.238
12/07/2013	00:11:00	38.684	12/07/2013	08:01:00	35.243	12/07/2013	15:51:00	37.728
12/07/2013	00:21:00	38.684	12/07/2013	08:11:00	35.625	12/07/2013	16:01:00	38.557
12/07/2013	00:31:00	38.748	12/07/2013	08:21:00	34.797	12/07/2013	16:11:00	39.003
12/07/2013	00:41:00	38.684	12/07/2013	08:31:00	35.307	12/07/2013	16:21:00	38.939
12/07/2013	00:51:00	38.748	12/07/2013	08:41:00	33.777	12/07/2013	16:31:00	38.684
12/07/2013	01:01:00	38.684	12/07/2013	08:51:00	32.248	12/07/2013	16:41:00	38.621
12/07/2013	01:11:00	38.684	12/07/2013	09:01:00	31.801	12/07/2013	16:51:00	39.385
12/07/2013	01:21:00	38.812	12/07/2013	09:11:00	31.801	12/07/2013	17:01:00	39.513
12/07/2013	01:31:00	38.812	12/07/2013	09:21:00	29.380	12/07/2013	17:11:00	39.513
12/07/2013	01:41:00	38.812	12/07/2013	09:31:00	26.894	12/07/2013	17:21:00	39.449
12/07/2013	01:51:00	38.812	12/07/2013	09:41:00	29.953	12/07/2013	17:31:00	38.366
12/07/2013	02:01:00	38.939	12/07/2013	09:51:00	30.909	12/07/2013	17:41:00	39.194
12/07/2013	02:11:00	38.939	12/07/2013	10:01:00	31.674	12/07/2013	17:51:00	39.577
12/07/2013	02:21:00	38.876	12/07/2013	10:11:00	32.502	12/07/2013	18:01:00	39.322
12/07/2013	02:31:00	38.812	12/07/2013	10:21:00	32.885	12/07/2013	18:11:00	38.812

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
12/07/2013	18:21:00	38.812	13/07/2013	02:11:00	39.067	13/07/2013	10:01:00	36.645
12/07/2013	18:31:00	39.704	13/07/2013	02:21:00	39.131	13/07/2013	10:11:00	36.900
12/07/2013	18:41:00	39.704	13/07/2013	02:31:00	39.131	13/07/2013	10:21:00	36.518
12/07/2013	18:51:00	39.449	13/07/2013	02:41:00	39.194	13/07/2013	10:31:00	35.179
12/07/2013	19:01:00	39.704	13/07/2013	02:51:00	39.194	13/07/2013	10:41:00	36.645
12/07/2013	19:11:00	39.513	13/07/2013	03:01:00	39.194	13/07/2013	10:51:00	36.581
12/07/2013	19:21:00	39.768	13/07/2013	03:11:00	39.067	13/07/2013	11:01:00	36.326
12/07/2013	19:31:00	39.577	13/07/2013	03:21:00	39.322	13/07/2013	11:11:00	36.836
12/07/2013	19:41:00	39.513	13/07/2013	03:31:00	39.322	13/07/2013	11:21:00	36.518
12/07/2013	19:51:00	38.939	13/07/2013	03:41:00	39.194	13/07/2013	11:31:00	36.518
12/07/2013	20:01:00	38.684	13/07/2013	03:51:00	39.258	13/07/2013	11:41:00	37.155
12/07/2013	20:11:00	39.131	13/07/2013	04:01:00	39.385	13/07/2013	11:51:00	37.155
12/07/2013	20:21:00	39.704	13/07/2013	04:11:00	39.449	13/07/2013	12:01:00	36.900
12/07/2013	20:31:00	39.768	13/07/2013	04:21:00	39.449	13/07/2013	12:11:00	37.537
12/07/2013	20:41:00	39.832	13/07/2013	04:31:00	39.640	13/07/2013	12:21:00	37.792
12/07/2013	20:51:00	39.704	13/07/2013	04:41:00	39.577	13/07/2013	12:31:00	37.728
12/07/2013	21:01:00	39.449	13/07/2013	04:51:00	39.513	13/07/2013	12:41:00	38.429
12/07/2013	21:11:00	39.704	13/07/2013	05:01:00	39.385	13/07/2013	12:51:00	38.557
12/07/2013	21:21:00	39.959	13/07/2013	05:11:00	39.704	13/07/2013	13:01:00	38.047
12/07/2013	21:31:00	39.768	13/07/2013	05:21:00	39.704	13/07/2013	13:11:00	38.812
12/07/2013	21:41:00	39.832	13/07/2013	05:31:00	39.704	13/07/2013	13:21:00	38.684
12/07/2013	21:51:00	39.385	13/07/2013	05:41:00	39.832	13/07/2013	13:31:00	39.258
12/07/2013	22:01:00	39.704	13/07/2013	05:51:00	39.704	13/07/2013	13:41:00	39.704
12/07/2013	22:11:00	39.449	13/07/2013	06:01:00	39.577	13/07/2013	13:51:00	39.895
12/07/2013	22:21:00	39.449	13/07/2013	06:11:00	39.449	13/07/2013	14:01:00	39.768
12/07/2013	22:31:00	39.322	13/07/2013	06:21:00	39.194	13/07/2013	14:11:00	39.513
12/07/2013	22:41:00	39.258	13/07/2013	06:31:00	39.067	13/07/2013	14:21:00	39.768
12/07/2013	22:51:00	38.748	13/07/2013	06:41:00	39.513	13/07/2013	14:31:00	37.410
12/07/2013	23:01:00	38.621	13/07/2013	06:51:00	39.003	13/07/2013	14:41:00	39.067
12/07/2013	23:11:00	38.748	13/07/2013	07:01:00	39.322	13/07/2013	14:51:00	37.920
12/07/2013	23:21:00	39.067	13/07/2013	07:11:00	38.684	13/07/2013	15:01:00	38.939
12/07/2013	23:31:00	39.067	13/07/2013	07:21:00	38.366	13/07/2013	15:11:00	38.175
12/07/2013	23:41:00	38.939	13/07/2013	07:31:00	38.812	13/07/2013	15:21:00	39.959
12/07/2013	23:51:00	39.067	13/07/2013	07:41:00	37.920	13/07/2013	15:31:00	38.812
13/07/2013	00:01:00	38.238	13/07/2013	07:51:00	38.429	13/07/2013	15:41:00	38.366
13/07/2013	00:11:00	39.131	13/07/2013	08:01:00	38.175	13/07/2013	15:51:00	39.131
13/07/2013	00:21:00	39.194	13/07/2013	08:11:00	38.238	13/07/2013	16:01:00	39.003
13/07/2013	00:31:00	39.003	13/07/2013	08:21:00	37.219	13/07/2013	16:11:00	38.684
13/07/2013	00:41:00	39.131	13/07/2013	08:31:00	36.518	13/07/2013	16:21:00	38.684
13/07/2013	00:51:00	39.131	13/07/2013	08:41:00	37.728	13/07/2013	16:31:00	39.322
13/07/2013	01:01:00	39.194	13/07/2013	08:51:00	36.071	13/07/2013	16:41:00	39.322
13/07/2013	01:11:00	39.131	13/07/2013	09:01:00	35.052	13/07/2013	16:51:00	39.959
13/07/2013	01:21:00	39.194	13/07/2013	09:11:00	36.071	13/07/2013	17:01:00	40.150
13/07/2013	01:31:00	39.194	13/07/2013	09:21:00	37.282	13/07/2013	17:11:00	40.533
13/07/2013	01:41:00	39.194	13/07/2013	09:31:00	36.390	13/07/2013	17:21:00	39.704
13/07/2013	01:51:00	39.194	13/07/2013	09:41:00	35.562	13/07/2013	17:31:00	40.023
13/07/2013	02:01:00	39.258	13/07/2013	09:51:00	36.135	13/07/2013	17:41:00	40.533

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
13/07/2013	17:51:00	40.341	14/07/2013	01:41:00	39.832	14/07/2013	09:31:00	40.469
13/07/2013	18:01:00	40.278	14/07/2013	01:51:00	39.768	14/07/2013	09:41:00	40.405
13/07/2013	18:11:00	39.959	14/07/2013	02:01:00	39.895	14/07/2013	09:51:00	40.214
13/07/2013	18:21:00	40.341	14/07/2013	02:11:00	39.895	14/07/2013	10:01:00	40.214
13/07/2013	18:31:00	39.768	14/07/2013	02:21:00	39.959	14/07/2013	10:11:00	39.577
13/07/2013	18:41:00	39.895	14/07/2013	02:31:00	39.895	14/07/2013	10:21:00	39.258
13/07/2013	18:51:00	39.959	14/07/2013	02:41:00	39.895	14/07/2013	10:31:00	38.621
13/07/2013	19:01:00	40.278	14/07/2013	02:51:00	39.832	14/07/2013	10:41:00	38.939
13/07/2013	19:11:00	39.131	14/07/2013	03:01:00	39.959	14/07/2013	10:51:00	38.812
13/07/2013	19:21:00	39.385	14/07/2013	03:11:00	39.959	14/07/2013	11:01:00	39.131
13/07/2013	19:31:00	39.577	14/07/2013	03:21:00	39.959	14/07/2013	11:11:00	38.175
13/07/2013	19:41:00	40.150	14/07/2013	03:31:00	40.023	14/07/2013	11:21:00	38.939
13/07/2013	19:51:00	39.704	14/07/2013	03:41:00	39.959	14/07/2013	11:31:00	38.047
13/07/2013	20:01:00	39.895	14/07/2013	03:51:00	40.150	14/07/2013	11:41:00	38.366
13/07/2013	20:11:00	39.704	14/07/2013	04:01:00	40.023	14/07/2013	11:51:00	38.047
13/07/2013	20:21:00	40.214	14/07/2013	04:11:00	40.150	14/07/2013	12:01:00	38.238
13/07/2013	20:31:00	40.087	14/07/2013	04:21:00	40.023	14/07/2013	12:11:00	37.920
13/07/2013	20:41:00	39.959	14/07/2013	04:31:00	40.087	14/07/2013	12:21:00	38.939
13/07/2013	20:51:00	40.214	14/07/2013	04:41:00	40.023	14/07/2013	12:31:00	38.684
13/07/2013	21:01:00	39.895	14/07/2013	04:51:00	40.023	14/07/2013	12:41:00	38.748
13/07/2013	21:11:00	40.469	14/07/2013	05:01:00	39.959	14/07/2013	12:51:00	39.194
13/07/2013	21:21:00	39.704	14/07/2013	05:11:00	39.959	14/07/2013	13:01:00	39.258
13/07/2013	21:31:00	40.214	14/07/2013	05:21:00	39.895	14/07/2013	13:03:00	39.577
13/07/2013	21:41:00	40.278	14/07/2013	05:31:00	39.704	14/07/2013	13:11:00	39.832
13/07/2013	21:51:00	40.087	14/07/2013	05:41:00	39.832	14/07/2013	13:21:00	39.959
13/07/2013	22:01:00	40.214	14/07/2013	05:51:00	39.322	14/07/2013	13:31:00	40.469
13/07/2013	22:11:00	39.959	14/07/2013	06:01:00	39.768	14/07/2013	13:41:00	40.341
13/07/2013	22:21:00	38.684	14/07/2013	06:11:00	40.023	14/07/2013	13:51:00	40.150
13/07/2013	22:31:00	39.449	14/07/2013	06:21:00	40.214	14/07/2013	14:01:00	40.469
13/07/2013	22:41:00	39.704	14/07/2013	06:31:00	40.405	14/07/2013	14:11:00	40.087
13/07/2013	22:51:00	39.704	14/07/2013	06:41:00	40.915	14/07/2013	14:21:00	40.405
13/07/2013	23:01:00	39.577	14/07/2013	06:51:00	41.042	14/07/2013	14:31:00	39.194
13/07/2013	23:11:00	39.577	14/07/2013	07:01:00	41.234	14/07/2013	14:41:00	39.258
13/07/2013	23:21:00	39.577	14/07/2013	07:11:00	41.170	14/07/2013	14:51:00	39.704
13/07/2013	23:31:00	39.704	14/07/2013	07:21:00	41.170	14/07/2013	15:01:00	39.449
13/07/2013	23:41:00	39.577	14/07/2013	07:31:00	41.425	14/07/2013	15:11:00	39.449
13/07/2013	23:51:00	39.768	14/07/2013	07:41:00	41.042	14/07/2013	15:21:00	39.640
14/07/2013	00:01:00	39.768	14/07/2013	07:51:00	40.533	14/07/2013	15:31:00	39.449
14/07/2013	00:11:00	39.768	14/07/2013	08:01:00	41.042	14/07/2013	15:41:00	39.449
14/07/2013	00:21:00	39.704	14/07/2013	08:11:00	42.381	14/07/2013	15:51:00	39.577
14/07/2013	00:31:00	39.768	14/07/2013	08:21:00	40.915	14/07/2013	16:01:00	39.768
14/07/2013	00:41:00	39.640	14/07/2013	08:31:00	40.214	14/07/2013	16:11:00	39.704
14/07/2013	00:51:00	39.832	14/07/2013	08:41:00	41.042	14/07/2013	16:21:00	39.577
14/07/2013	01:01:00	39.768	14/07/2013	08:51:00	40.660	14/07/2013	16:31:00	39.640
14/07/2013	01:11:00	39.832	14/07/2013	09:01:00	40.596	14/07/2013	16:41:00	39.959
14/07/2013	01:21:00	39.959	14/07/2013	09:11:00	40.915	14/07/2013	16:51:00	40.788
14/07/2013	01:31:00	39.959	14/07/2013	09:21:00	40.788	14/07/2013	17:01:00	40.533

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
14/07/2013	17:11:00	38.748	15/07/2013	01:01:00	39.513	15/07/2013	08:45:00	33.586
14/07/2013	17:21:00	40.214	15/07/2013	01:11:00	39.577	15/07/2013	08:55:00	32.248
14/07/2013	17:31:00	40.087	15/07/2013	01:21:00	40.023	15/07/2013	09:05:00	31.164
14/07/2013	17:41:00	39.258	15/07/2013	01:31:00	39.449	15/07/2013	09:15:00	31.483
14/07/2013	17:51:00	39.704	15/07/2013	01:41:00	39.385	15/07/2013	09:25:00	30.144
14/07/2013	18:01:00	40.023	15/07/2013	01:51:00	39.449	15/07/2013	09:35:00	30.272
14/07/2013	18:11:00	39.704	15/07/2013	02:01:00	39.577	15/07/2013	09:45:00	31.419
14/07/2013	18:21:00	39.577	15/07/2013	02:11:00	39.577	15/07/2013	09:55:00	28.870
14/07/2013	18:31:00	38.876	15/07/2013	02:21:00	39.449	15/07/2013	10:05:00	27.659
14/07/2013	18:41:00	39.640	15/07/2013	02:31:00	39.449	15/07/2013	10:15:00	28.360
14/07/2013	18:51:00	39.067	15/07/2013	02:41:00	39.449	15/07/2013	10:25:00	30.845
14/07/2013	19:01:00	39.194	15/07/2013	02:51:00	39.258	15/07/2013	10:35:00	30.718
14/07/2013	19:11:00	38.876	15/07/2013	03:01:00	39.513	15/07/2013	10:45:00	29.507
14/07/2013	19:21:00	39.385	15/07/2013	03:11:00	39.449	15/07/2013	10:55:00	31.355
14/07/2013	19:31:00	39.385	15/07/2013	03:21:00	39.577	15/07/2013	11:05:00	31.419
14/07/2013	19:41:00	38.493	15/07/2013	03:31:00	39.577	15/07/2013	11:15:00	31.483
14/07/2013	19:51:00	39.577	15/07/2013	03:41:00	39.449	15/07/2013	11:25:00	32.502
14/07/2013	20:01:00	40.023	15/07/2013	03:51:00	39.640	15/07/2013	11:35:00	31.355
14/07/2013	20:11:00	40.533	15/07/2013	04:01:00	39.577	15/07/2013	11:45:00	32.566
14/07/2013	20:21:00	40.405	15/07/2013	04:11:00	39.640	15/07/2013	11:55:00	32.375
14/07/2013	20:31:00	40.915	15/07/2013	04:21:00	39.640	15/07/2013	12:05:00	30.654
14/07/2013	20:41:00	41.042	15/07/2013	04:31:00	39.640	15/07/2013	12:15:00	31.228
14/07/2013	20:51:00	40.533	15/07/2013	04:41:00	39.768	15/07/2013	12:25:00	32.311
14/07/2013	21:01:00	40.724	15/07/2013	04:51:00	39.640	15/07/2013	12:35:00	30.845
14/07/2013	21:11:00	40.533	15/07/2013	05:01:00	40.023	15/07/2013	12:45:00	30.845
14/07/2013	21:21:00	40.469	15/07/2013	05:11:00	40.278	15/07/2013	12:47:00	30.909
14/07/2013	21:31:00	40.150	15/07/2013	05:21:00	40.788	15/07/2013	12:55:00	31.547
14/07/2013	21:41:00	39.895	15/07/2013	05:31:00	40.915	15/07/2013	13:05:00	33.458
14/07/2013	21:51:00	40.214	15/07/2013	05:41:00	41.552	15/07/2013	13:15:00	33.267
14/07/2013	22:01:00	40.533	15/07/2013	05:51:00	41.552	15/07/2013	13:25:00	33.841
14/07/2013	22:11:00	40.341	15/07/2013	06:01:00	41.489	15/07/2013	13:35:00	33.522
14/07/2013	22:21:00	40.087	15/07/2013	06:11:00	41.361	15/07/2013	13:45:00	31.228
14/07/2013	22:31:00	39.768	15/07/2013	06:21:00	40.724	15/07/2013	13:55:00	32.248
14/07/2013	22:41:00	39.832	15/07/2013	06:31:00	40.915	15/07/2013	14:05:00	33.012
14/07/2013	22:51:00	39.704	15/07/2013	06:41:00	40.915	15/07/2013	14:15:00	31.419
14/07/2013	23:01:00	39.895	15/07/2013	06:51:00	40.150	15/07/2013	14:25:00	31.610
14/07/2013	23:11:00	39.895	15/07/2013	06:55:00	39.577	15/07/2013	14:35:00	30.909
14/07/2013	23:21:00	39.704	15/07/2013	07:05:00	39.449	15/07/2013	14:45:00	32.757
14/07/2013	23:31:00	39.704	15/07/2013	07:15:00	36.964	15/07/2013	14:55:00	31.738
14/07/2013	23:41:00	39.640	15/07/2013	07:25:00	37.474	15/07/2013	15:05:00	34.606
14/07/2013	23:51:00	39.768	15/07/2013	07:35:00	37.728	15/07/2013	15:15:00	33.841
15/07/2013	00:01:00	39.768	15/07/2013	07:45:00	35.944	15/07/2013	15:25:00	35.498
15/07/2013	00:11:00	39.704	15/07/2013	07:55:00	36.390	15/07/2013	15:35:00	36.518
15/07/2013	00:21:00	39.640	15/07/2013	08:05:00	34.414	15/07/2013	15:45:00	36.008
15/07/2013	00:31:00	39.640	15/07/2013	08:15:00	33.777	15/07/2013	15:55:00	36.390
15/07/2013	00:41:00	39.449	15/07/2013	08:25:00	33.395	15/07/2013	16:05:00	36.772
15/07/2013	00:51:00	39.640	15/07/2013	08:35:00	33.331	15/07/2013	16:15:00	36.263

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
15/07/2013	16:25:00	36.964	16/07/2013	00:16:00	39.832	16/07/2013	08:06:00	33.395
15/07/2013	16:35:00	37.665	16/07/2013	00:26:00	39.895	16/07/2013	08:16:00	35.115
15/07/2013	16:45:00	37.474	16/07/2013	00:36:00	39.768	16/07/2013	08:26:00	34.032
15/07/2013	16:55:00	38.175	16/07/2013	00:46:00	39.832	16/07/2013	08:36:00	33.968
15/07/2013	17:05:00	38.557	16/07/2013	00:56:00	39.959	16/07/2013	08:46:00	33.841
15/07/2013	17:15:00	38.047	16/07/2013	01:06:00	39.832	16/07/2013	08:56:00	32.757
15/07/2013	17:25:00	39.385	16/07/2013	01:16:00	39.895	16/07/2013	09:06:00	33.076
15/07/2013	17:35:00	39.513	16/07/2013	01:26:00	39.895	16/07/2013	09:16:00	31.419
15/07/2013	17:45:00	39.449	16/07/2013	01:36:00	39.959	16/07/2013	09:26:00	33.331
15/07/2013	17:55:00	39.704	16/07/2013	01:46:00	39.895	16/07/2013	09:36:00	35.370
15/07/2013	18:05:00	39.449	16/07/2013	01:56:00	39.832	16/07/2013	09:46:00	33.267
15/07/2013	18:15:00	39.959	16/07/2013	02:06:00	40.023	16/07/2013	09:56:00	33.841
15/07/2013	18:25:00	40.023	16/07/2013	02:16:00	40.023	16/07/2013	10:06:00	33.777
15/07/2013	18:35:00	40.533	16/07/2013	02:26:00	39.959	16/07/2013	10:16:00	33.586
15/07/2013	18:46:00	40.596	16/07/2013	02:36:00	39.959	16/07/2013	10:26:00	33.076
15/07/2013	18:56:00	40.660	16/07/2013	02:46:00	39.768	16/07/2013	10:36:00	33.267
15/07/2013	19:06:00	40.660	16/07/2013	02:56:00	39.895	16/07/2013	10:46:00	30.909
15/07/2013	19:16:00	40.724	16/07/2013	03:06:00	40.023	16/07/2013	10:56:00	32.566
15/07/2013	19:26:00	40.533	16/07/2013	03:16:00	39.959	16/07/2013	11:06:00	32.821
15/07/2013	19:36:00	41.297	16/07/2013	03:26:00	40.087	16/07/2013	11:16:00	33.522
15/07/2013	19:46:00	40.087	16/07/2013	03:36:00	39.959	16/07/2013	11:26:00	34.223
15/07/2013	19:56:00	39.322	16/07/2013	03:46:00	40.087	16/07/2013	11:36:00	33.522
15/07/2013	20:06:00	40.023	16/07/2013	03:56:00	40.214	16/07/2013	11:46:00	32.757
15/07/2013	20:16:00	39.959	16/07/2013	04:06:00	40.214	16/07/2013	11:56:00	35.052
15/07/2013	20:26:00	40.278	16/07/2013	04:16:00	40.278	16/07/2013	12:06:00	34.032
15/07/2013	20:36:00	40.660	16/07/2013	04:26:00	40.469	16/07/2013	12:16:00	34.733
15/07/2013	20:46:00	40.214	16/07/2013	04:36:00	40.469	16/07/2013	12:26:00	33.968
15/07/2013	20:56:00	39.959	16/07/2013	04:46:00	40.533	16/07/2013	12:36:00	34.414
15/07/2013	21:06:00	39.959	16/07/2013	04:56:00	40.341	16/07/2013	12:47:00	34.606
15/07/2013	21:16:00	39.959	16/07/2013	05:06:00	40.533	16/07/2013	12:57:00	35.243
15/07/2013	21:26:00	39.640	16/07/2013	05:16:00	40.278	16/07/2013	13:07:00	35.115
15/07/2013	21:36:00	39.704	16/07/2013	05:26:00	40.405	16/07/2013	13:17:00	34.542
15/07/2013	21:46:00	39.895	16/07/2013	05:36:00	40.341	16/07/2013	13:27:00	34.223
15/07/2013	21:56:00	39.449	16/07/2013	05:46:00	40.278	16/07/2013	13:37:00	33.267
15/07/2013	22:06:00	39.577	16/07/2013	05:56:00	40.087	16/07/2013	13:47:00	33.841
15/07/2013	22:16:00	39.449	16/07/2013	06:06:00	40.214	16/07/2013	13:57:00	34.797
15/07/2013	22:26:00	38.493	16/07/2013	06:16:00	40.214	16/07/2013	14:07:00	33.968
15/07/2013	22:36:00	39.449	16/07/2013	06:26:00	39.131	16/07/2013	14:17:00	35.562
15/07/2013	22:46:00	39.577	16/07/2013	06:36:00	39.322	16/07/2013	14:27:00	35.307
15/07/2013	22:56:00	39.577	16/07/2013	06:46:00	38.366	16/07/2013	14:37:00	36.199
15/07/2013	23:06:00	39.640	16/07/2013	06:56:00	38.684	16/07/2013	14:47:00	35.880
15/07/2013	23:16:00	39.258	16/07/2013	07:06:00	38.557	16/07/2013	14:57:00	35.817
15/07/2013	23:26:00	39.704	16/07/2013	07:16:00	35.625	16/07/2013	15:07:00	37.027
15/07/2013	23:36:00	39.704	16/07/2013	07:26:00	36.199	16/07/2013	15:17:00	35.817
15/07/2013	23:46:00	39.768	16/07/2013	07:36:00	36.581	16/07/2013	15:27:00	33.204
15/07/2013	23:56:00	39.449	16/07/2013	07:46:00	35.243	16/07/2013	15:37:00	35.052
16/07/2013	00:06:00	39.768	16/07/2013	07:56:00	35.115	16/07/2013	15:47:00	35.689

DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)	DATA	HORA	P(MCA)
16/07/2013	15:57:00	36.071	16/07/2013	23:48:00	36.772	17/07/2013	07:28:00	33.905
16/07/2013	16:07:00	36.645	16/07/2013	23:58:00	36.900	17/07/2013	07:38:00	34.478
16/07/2013	16:17:00	36.518	17/07/2013	00:08:00	36.900	17/07/2013	07:48:00	33.777
16/07/2013	16:27:00	37.091	17/07/2013	00:18:00	36.772	17/07/2013	07:58:00	34.159
16/07/2013	16:37:00	37.282	17/07/2013	00:28:00	36.772	17/07/2013	08:08:00	32.949
16/07/2013	16:47:00	36.645	17/07/2013	00:38:00	36.900	17/07/2013	08:18:00	29.890
16/07/2013	16:57:00	37.346	17/07/2013	00:48:00	36.900	17/07/2013	08:28:00	31.164
16/07/2013	17:07:00	38.175	17/07/2013	00:58:00	36.964	17/07/2013	08:38:00	30.718
16/07/2013	17:17:00	36.518	17/07/2013	01:08:00	36.900	17/07/2013	08:48:00	31.164
16/07/2013	17:27:00	37.665	17/07/2013	01:18:00	37.027	17/07/2013	08:58:00	29.762
16/07/2013	17:37:00	37.027	17/07/2013	01:28:00	36.964	17/07/2013	09:08:00	28.997
16/07/2013	17:47:00	36.645	17/07/2013	01:38:00	36.900	17/07/2013	09:18:00	29.571
16/07/2013	17:57:00	37.474	17/07/2013	01:48:00	36.964	17/07/2013	09:28:00	28.105
16/07/2013	18:07:00	37.728	17/07/2013	01:58:00	36.900	17/07/2013	09:38:00	28.360
16/07/2013	18:17:00	37.728	17/07/2013	02:08:00	36.964	17/07/2013	09:48:00	28.679
16/07/2013	18:27:00	37.665	17/07/2013	02:18:00	37.027	17/07/2013	09:58:00	29.443
16/07/2013	18:37:00	38.238	17/07/2013	02:28:00	36.964	17/07/2013	10:08:00	32.120
16/07/2013	18:48:00	38.175	17/07/2013	02:38:00	37.027	17/07/2013	10:18:00	31.228
16/07/2013	18:58:00	37.282	17/07/2013	02:48:00	37.155	17/07/2013	10:28:00	32.502
16/07/2013	19:08:00	37.665	17/07/2013	02:58:00	37.091	17/07/2013	10:38:00	32.821
16/07/2013	19:18:00	37.920	17/07/2013	03:08:00	37.219	17/07/2013	10:48:00	32.757
16/07/2013	19:28:00	37.792	17/07/2013	03:18:00	37.219	17/07/2013	10:58:00	32.502
16/07/2013	19:38:00	37.665	17/07/2013	03:28:00	37.282	17/07/2013	11:08:00	32.120
16/07/2013	19:48:00	37.665	17/07/2013	03:38:00	37.346	17/07/2013	11:18:00	32.885
16/07/2013	19:58:00	37.792	17/07/2013	03:48:00	37.410	17/07/2013	11:28:00	33.713
16/07/2013	20:08:00	37.728	17/07/2013	03:58:00	37.410	17/07/2013	11:38:00	33.905
16/07/2013	20:18:00	37.728	17/07/2013	04:08:00	37.601	17/07/2013	11:48:00	34.797
16/07/2013	20:28:00	37.920	17/07/2013	04:18:00	37.601	17/07/2013	11:58:00	33.012
16/07/2013	20:38:00	37.792	17/07/2013	04:28:00	37.665	17/07/2013	12:08:00	34.159
16/07/2013	20:48:00	37.792	17/07/2013	04:38:00	37.728	17/07/2013	12:18:00	33.968
16/07/2013	20:58:00	37.155	17/07/2013	04:48:00	37.792	17/07/2013	12:28:00	34.861
16/07/2013	21:08:00	36.772	17/07/2013	04:58:00	37.792	17/07/2013	12:38:00	34.669
16/07/2013	21:18:00	37.282	17/07/2013	05:08:00	37.792	17/07/2013	12:48:00	34.223
16/07/2013	21:28:00	37.091	17/07/2013	05:18:00	37.856	17/07/2013	12:58:00	34.478
16/07/2013	21:38:00	37.155	17/07/2013	05:28:00	37.728	17/07/2013	13:08:00	34.287
16/07/2013	21:48:00	36.772	17/07/2013	05:38:00	37.856	17/07/2013	13:18:00	33.012
16/07/2013	21:58:00	36.008	17/07/2013	05:48:00	37.728	17/07/2013	13:28:00	33.012
16/07/2013	22:08:00	36.645	17/07/2013	05:58:00	37.474	17/07/2013	13:38:00	33.331
16/07/2013	22:18:00	36.581	17/07/2013	06:08:00	37.474	17/07/2013	13:48:00	33.968
16/07/2013	22:28:00	36.390	17/07/2013	06:18:00	36.454	17/07/2013	13:58:00	34.096
16/07/2013	22:38:00	36.008	17/07/2013	06:28:00	35.052	17/07/2013	14:08:00	33.586
16/07/2013	22:48:00	34.924	17/07/2013	06:38:00	35.498	17/07/2013	14:18:00	34.733
16/07/2013	22:58:00	35.753	17/07/2013	06:40:00	35.562	17/07/2013	14:28:00	35.052
16/07/2013	23:08:00	36.326	17/07/2013	06:48:00	35.689	17/07/2013	14:38:00	35.179
16/07/2013	23:18:00	36.645	17/07/2013	06:58:00	35.307	17/07/2013	14:48:00	35.817
16/07/2013	23:28:00	37.091	17/07/2013	07:08:00	34.542	17/07/2013	14:58:00	35.243
16/07/2013	23:38:00	36.645	17/07/2013	07:18:00	34.096	17/07/2013	15:08:00	35.562

DATA	HORA	P(MCA)
17/07/2013	15:18:00	36.964
17/07/2013	15:28:00	36.772
17/07/2013	15:38:00	37.410
17/07/2013	15:48:00	36.709
17/07/2013	15:58:00	37.920
17/07/2013	16:08:00	37.856
17/07/2013	16:18:00	38.684
17/07/2013	16:28:00	38.302
17/07/2013	16:38:00	38.621
17/07/2013	16:48:00	39.385
17/07/2013	16:58:00	38.111
17/07/2013	17:08:00	39.194
17/07/2013	17:18:00	37.983
17/07/2013	17:28:00	39.385
17/07/2013	17:38:00	40.788
17/07/2013	17:48:00	40.150
17/07/2013	17:58:00	40.533
17/07/2013	18:08:00	40.150

DATA	HORA	P(MCA)
17/07/2013	18:18:00	40.469
17/07/2013	18:28:00	40.341
17/07/2013	18:38:00	40.533
17/07/2013	18:48:00	40.533
17/07/2013	18:58:00	40.405
17/07/2013	19:08:00	40.023
17/07/2013	19:18:00	40.278
17/07/2013	19:28:00	40.469
17/07/2013	19:38:00	40.851
17/07/2013	19:48:00	40.788
17/07/2013	19:58:00	40.915
17/07/2013	20:08:00	40.596
17/07/2013	20:18:00	40.341
17/07/2013	20:28:00	40.979
17/07/2013	20:38:00	40.469
17/07/2013	20:48:00	40.660
17/07/2013	20:58:00	40.915
17/07/2013	21:08:00	40.533

DATA	HORA	P(MCA)
17/07/2013	21:18:00	40.341
17/07/2013	21:28:00	39.959
17/07/2013	21:38:00	40.214
17/07/2013	21:48:00	40.533
17/07/2013	21:58:00	40.214
17/07/2013	22:08:00	40.214
17/07/2013	22:18:00	40.214
17/07/2013	22:28:00	39.449
17/07/2013	22:38:00	39.131
17/07/2013	22:48:00	39.832
17/07/2013	22:58:00	39.959
17/07/2013	23:08:00	39.640
17/07/2013	23:18:00	39.959
17/07/2013	23:28:00	40.087
17/07/2013	23:38:00	40.150
17/07/2013	23:48:00	40.023
17/07/2013	23:58:00	39.959

ANEXO VIII – DADOS DE VAZÃO MÍNIMA NOTURNA DO CONDOMÍNIO GOLDEN GATE

Data	Horário	Qmin	Data	Horário	Qmin	Data	Horário	Qmin
03/07/2013	05:57:00	0,298	08/07/2013	05:57:00	0,202	13/07/2013	05:51:00	0,25
03/07/2013	06:57:00	0,298	08/07/2013	06:57:00	0,202	13/07/2013	06:51:00	0,25
03/07/2013	08:57:00	0,298	08/07/2013	08:57:00	0,202	13/07/2013	08:51:00	0,25
03/07/2013	10:57:00	0,298	08/07/2013	10:57:00	0,202	13/07/2013	10:51:00	0,25
03/07/2013	12:57:00	0,298	08/07/2013	12:57:00	0,202	13/07/2013	12:51:00	0,25
03/07/2013	14:57:00	0,298	08/07/2013	14:57:00	0,202	13/07/2013	14:51:00	0,25
03/07/2013	16:57:00	0,298	08/07/2013	16:57:00	0,202	13/07/2013	16:51:00	0,25
03/07/2013	18:57:00	0,298	08/07/2013	18:57:00	0,202	13/07/2013	18:51:00	0,25
03/07/2013	20:57:00	0,298	08/07/2013	20:58:00	0,202	13/07/2013	20:51:00	0,25
03/07/2013	22:57:00	0,298	08/07/2013	22:58:00	0,202	13/07/2013	22:51:00	0,25
03/07/2013	23:57:00	0,298	08/07/2013	23:58:00	0,202	13/07/2013	23:51:00	0,25
04/07/2013	05:57:00	0,286	09/07/2013	05:58:00	0,31	14/07/2013	05:51:00	0,214
04/07/2013	06:57:00	0,286	09/07/2013	06:58:00	0,31	14/07/2013	06:51:00	0,214
04/07/2013	08:57:00	0,286	09/07/2013	08:58:00	0,31	14/07/2013	08:51:00	0,214
04/07/2013	10:57:00	0,286	09/07/2013	10:58:00	0,31	14/07/2013	10:51:00	0,214
04/07/2013	12:57:00	0,286	09/07/2013	12:58:00	0,31	14/07/2013	12:51:00	0,214
04/07/2013	14:59:00	0,286	09/07/2013	14:58:00	0,31	14/07/2013	14:51:00	0,214
04/07/2013	16:59:00	0,286	09/07/2013	16:58:00	0,31	14/07/2013	16:51:00	0,214
04/07/2013	18:59:00	0,286	09/07/2013	18:58:00	0,31	14/07/2013	18:51:00	0,214
04/07/2013	20:59:00	0,286	09/07/2013	20:59:00	0,31	14/07/2013	20:51:00	0,214
04/07/2013	22:59:00	0,286	09/07/2013	22:59:00	0,31	14/07/2013	22:51:00	0,214
04/07/2013	23:59:00	0,286	10/07/2013	23:59:00	0,31	14/07/2013	23:51:00	0,214
05/07/2013	05:59:00	0,238	10/07/2013	05:59:00	0,238	15/07/2013	05:51:00	0,238
05/07/2013	06:59:00	0,238	10/07/2013	06:59:00	0,238	15/07/2013	06:55:00	0,238
05/07/2013	08:59:00	0,238	10/07/2013	08:59:00	0,238	15/07/2013	08:55:00	0,238
05/07/2013	10:59:00	0,238	10/07/2013	10:59:00	0,238	15/07/2013	10:55:00	0,238
05/07/2013	12:59:00	0,238	10/07/2013	12:59:00	0,238	15/07/2013	12:55:00	0,238
05/07/2013	14:53:00	0,238	10/07/2013	14:59:00	0,238	15/07/2013	14:55:00	0,238
05/07/2013	16:53:00	0,238	10/07/2013	16:59:00	0,238	15/07/2013	16:55:00	0,238
05/07/2013	18:53:00	0,238	10/07/2013	18:59:00	0,238	15/07/2013	18:56:00	0,238
05/07/2013	20:54:00	0,238	10/07/2013	20:50:00	0,238	15/07/2013	20:56:00	0,238
05/07/2013	22:54:00	0,238	10/07/2013	22:50:00	0,238	15/07/2013	22:56:00	0,238
06/07/2013	23:54:00	0,238	10/07/2013	23:50:00	0,238	15/07/2013	23:56:00	0,238
06/07/2013	05:54:00	0,25	11/07/2013	05:50:00	0,22	16/07/2013	05:56:00	0,334
06/07/2013	06:54:00	0,25	11/07/2013	06:50:00	0,22	16/07/2013	06:56:00	0,334
06/07/2013	08:54:00	0,25	11/07/2013	08:50:00	0,22	16/07/2013	08:56:00	0,334
06/07/2013	10:54:00	0,25	11/07/2013	10:50:00	0,22	16/07/2013	10:56:00	0,334
06/07/2013	12:54:00	0,25	11/07/2013	12:50:00	0,22	16/07/2013	12:57:00	0,334
06/07/2013	14:54:00	0,25	11/07/2013	14:50:00	0,22	16/07/2013	14:57:00	0,334
06/07/2013	16:54:00	0,25	11/07/2013	16:50:00	0,22	16/07/2013	16:57:00	0,334
06/07/2013	18:54:00	0,25	11/07/2013	18:50:00	0,22	16/07/2013	18:58:00	0,334
06/07/2013	20:54:00	0,25	11/07/2013	20:51:00	0,22	16/07/2013	20:58:00	0,334
06/07/2013	22:54:00	0,25	11/07/2013	22:51:00	0,22	16/07/2013	22:58:00	0,334
06/07/2013	23:54:00	0,25	11/07/2013	23:51:00	0,22	16/07/2013	23:58:00	0,334
07/07/2013	05:56:00	0,358	12/07/2013	05:51:00	0,202	17/07/2013	05:58:00	0,25
07/07/2013	06:56:00	0,358	12/07/2013	06:51:00	0,202	17/07/2013	06:58:00	0,25
07/07/2013	08:56:00	0,358	12/07/2013	08:51:00	0,202	17/07/2013	08:58:00	0,25
07/07/2013	10:56:00	0,358	12/07/2013	10:51:00	0,202	17/07/2013	10:58:00	0,25
07/07/2013	12:56:00	0,358	12/07/2013	12:51:00	0,202	17/07/2013	12:58:00	0,25
07/07/2013	14:56:00	0,358	12/07/2013	14:51:00	0,202	17/07/2013	14:58:00	0,25
07/07/2013	16:56:00	0,358	12/07/2013	16:51:00	0,202	17/07/2013	16:58:00	0,25
07/07/2013	18:56:00	0,358	12/07/2013	18:51:00	0,202	17/07/2013	18:58:00	0,25
07/07/2013	20:57:00	0,358	12/07/2013	20:51:00	0,202	17/07/2013	20:58:00	0,25
07/07/2013	22:57:00	0,358	12/07/2013	22:51:00	0,202	17/07/2013	22:58:00	0,25
07/07/2013	23:57:00	0,358	12/07/2013	23:51:00	0,202	17/07/2013	23:58:00	0,25

ANEXO IX – DADOS DE PRESSÃO MÍNIMA NOTURNA DO CONDOMÍNIO GOLDEN GATE

Data	Horário	Pmin (mca)	Data	Horário	Pmin (mca)	Data	Horário	Pmin (mca)
03/07/2013	05:57:00	41,39	08/07/2013	05:57:00	38,80	13/07/2013	05:51:00	39,23
03/07/2013	06:57:00	41,39	08/07/2013	06:57:00	38,80	13/07/2013	06:51:00	39,23
03/07/2013	08:57:00	41,39	08/07/2013	08:57:00	38,80	13/07/2013	08:51:00	39,23
03/07/2013	10:57:00	41,39	08/07/2013	10:57:00	38,80	13/07/2013	10:51:00	39,23
03/07/2013	12:57:00	41,39	08/07/2013	12:57:00	38,80	13/07/2013	12:51:00	39,23
03/07/2013	14:57:00	41,39	08/07/2013	14:57:00	38,80	13/07/2013	14:51:00	39,23
03/07/2013	16:57:00	41,39	08/07/2013	16:57:00	38,80	13/07/2013	16:51:00	39,23
03/07/2013	18:57:00	41,39	08/07/2013	18:57:00	38,80	13/07/2013	18:51:00	39,23
03/07/2013	20:57:00	41,39	08/07/2013	20:58:00	38,80	13/07/2013	20:51:00	39,23
03/07/2013	22:57:00	41,39	08/07/2013	22:58:00	38,80	13/07/2013	22:51:00	39,23
03/07/2013	23:57:00	41,39	08/07/2013	23:58:00	38,80	13/07/2013	23:51:00	39,23
04/07/2013	05:57:00	40,29	09/07/2013	05:58:00	40,76	14/07/2013	05:51:00	40,06
04/07/2013	06:57:00	40,29	09/07/2013	06:58:00	40,76	14/07/2013	06:51:00	40,06
04/07/2013	08:57:00	40,29	09/07/2013	08:58:00	40,76	14/07/2013	08:51:00	40,06
04/07/2013	10:57:00	40,29	09/07/2013	10:58:00	40,76	14/07/2013	10:51:00	40,06
04/07/2013	12:57:00	40,29	09/07/2013	12:58:00	40,76	14/07/2013	12:51:00	40,06
04/07/2013	14:59:00	40,29	09/07/2013	14:58:00	40,76	14/07/2013	14:51:00	40,06
04/07/2013	16:59:00	40,29	09/07/2013	16:58:00	40,76	14/07/2013	16:51:00	40,06
04/07/2013	18:59:00	40,29	09/07/2013	18:58:00	40,76	14/07/2013	18:51:00	40,06
04/07/2013	20:59:00	40,29	09/07/2013	20:58:00	40,76	14/07/2013	20:51:00	40,06
04/07/2013	22:59:00	40,29	09/07/2013	22:59:00	40,76	14/07/2013	22:51:00	40,06
04/07/2013	23:59:00	40,29	09/07/2013	23:59:00	40,76	14/07/2013	23:51:00	40,06
05/07/2013	05:59:00	40,06	10/07/2013	05:59:00	40,47	15/07/2013	05:51:00	39,53
05/07/2013	06:59:00	40,06	10/07/2013	06:59:00	40,47	15/07/2013	06:55:00	39,53
05/07/2013	08:59:00	40,06	10/07/2013	08:59:00	40,47	15/07/2013	08:55:00	39,53
05/07/2013	10:59:00	40,06	10/07/2013	10:59:00	40,47	15/07/2013	10:55:00	39,53
05/07/2013	12:59:00	40,06	10/07/2013	12:59:00	40,47	15/07/2013	12:55:00	39,53
05/07/2013	14:53:00	40,06	10/07/2013	14:59:00	40,47	15/07/2013	14:55:00	39,53
05/07/2013	16:53:00	40,06	10/07/2013	16:59:00	40,47	15/07/2013	16:55:00	39,53
05/07/2013	18:53:00	40,06	10/07/2013	18:59:00	40,47	15/07/2013	18:56:00	39,53
05/07/2013	20:54:00	40,06	10/07/2013	20:50:00	40,47	15/07/2013	20:56:00	39,53
05/07/2013	22:54:00	40,06	10/07/2013	22:50:00	40,47	15/07/2013	22:56:00	39,53
05/07/2013	23:54:00	40,06	10/07/2013	23:50:00	40,47	15/07/2013	23:56:00	39,53
06/07/2013	05:54:00	39,92	11/07/2013	05:50:00	39,53	16/07/2013	05:56:00	40,38
06/07/2013	06:54:00	39,92	11/07/2013	06:50:00	39,53	16/07/2013	06:56:00	40,38
06/07/2013	08:54:00	39,92	11/07/2013	08:50:00	39,53	16/07/2013	08:56:00	40,38
06/07/2013	10:54:00	39,92	11/07/2013	10:50:00	39,53	16/07/2013	10:56:00	40,38
06/07/2013	12:54:00	39,92	11/07/2013	12:50:00	39,53	16/07/2013	12:57:00	40,38
06/07/2013	14:54:00	39,92	11/07/2013	14:50:00	39,53	16/07/2013	14:57:00	40,38
06/07/2013	16:54:00	39,92	11/07/2013	16:50:00	39,53	16/07/2013	16:57:00	40,38
06/07/2013	18:54:00	39,92	11/07/2013	18:50:00	39,53	16/07/2013	18:58:00	40,38
06/07/2013	20:54:00	39,92	11/07/2013	20:51:00	39,53	16/07/2013	20:58:00	40,38
06/07/2013	22:54:00	39,92	11/07/2013	22:51:00	39,53	16/07/2013	22:58:00	40,38
06/07/2013	23:54:00	39,92	11/07/2013	23:51:00	39,53	16/07/2013	23:58:00	40,38
07/07/2013	05:56:00	38,79	12/07/2013	05:51:00	39,26	17/07/2013	05:58:00	37,70
07/07/2013	06:56:00	38,79	12/07/2013	06:51:00	39,26	17/07/2013	06:58:00	37,70
07/07/2013	08:56:00	38,79	12/07/2013	08:51:00	39,26	17/07/2013	08:58:00	37,70
07/07/2013	10:56:00	38,79	12/07/2013	10:51:00	39,26	17/07/2013	10:58:00	37,70
07/07/2013	12:56:00	38,79	12/07/2013	12:51:00	39,26	17/07/2013	12:58:00	37,70
07/07/2013	14:56:00	38,79	12/07/2013	14:51:00	39,26	17/07/2013	14:58:00	37,70
07/07/2013	16:56:00	38,79	12/07/2013	16:51:00	39,26	17/07/2013	16:58:00	37,70
07/07/2013	18:56:00	38,79	12/07/2013	18:51:00	39,26	17/07/2013	18:58:00	37,70
07/07/2013	20:57:00	38,79	12/07/2013	20:51:00	39,26	17/07/2013	20:58:00	37,70
07/07/2013	22:57:00	38,79	12/07/2013	22:51:00	39,26	17/07/2013	22:58:00	37,70
07/07/2013	23:57:00	38,79	12/07/2013	23:51:00	39,26	17/07/2013	23:58:00	37,70

ANEXO X – DADOS DE VOLUME DO CONDOMINIO GOLDEN GATE

DATA	HORA	Q (m³/h)	DATA	HORA	Q (m³/h)	DATA	HORA	Q (m³/h)
03/07/2013	00:27:00	0,29	03/07/2013	09:37:00	16,15	03/07/2013	18:47:00	51,08
03/07/2013	00:37:00	0,42	03/07/2013	09:47:00	17,13	03/07/2013	18:57:00	51,33
03/07/2013	00:47:00	0,54	03/07/2013	09:57:00	17,97	03/07/2013	19:07:00	51,58
03/07/2013	00:57:00	0,64	03/07/2013	10:07:00	18,77	03/07/2013	19:17:00	51,94
03/07/2013	01:07:00	0,73	03/07/2013	10:17:00	19,64	03/07/2013	19:27:00	52,35
03/07/2013	01:17:00	0,89	03/07/2013	10:27:00	20,55	03/07/2013	19:37:00	52,66
03/07/2013	01:27:00	1,04	03/07/2013	10:37:00	21,49	03/07/2013	19:47:00	53,10
03/07/2013	01:37:00	1,12	03/07/2013	10:47:00	22,35	03/07/2013	19:57:00	53,49
03/07/2013	01:47:00	1,20	03/07/2013	10:57:00	23,23	03/07/2013	20:07:00	53,81
03/07/2013	01:57:00	1,28	03/07/2013	11:07:00	23,97	03/07/2013	20:17:00	54,09
03/07/2013	02:07:00	1,37	03/07/2013	11:17:00	24,67	03/07/2013	20:27:00	54,31
03/07/2013	02:17:00	1,47	03/07/2013	11:27:00	25,47	03/07/2013	20:37:00	54,50
03/07/2013	02:27:00	1,55	03/07/2013	11:37:00	26,31	03/07/2013	20:47:00	54,76
03/07/2013	02:37:00	1,62	03/07/2013	11:47:00	27,09	03/07/2013	20:57:00	55,11
03/07/2013	02:47:00	1,69	03/07/2013	11:57:00	27,93	03/07/2013	21:07:00	55,51
03/07/2013	02:57:00	1,76	03/07/2013	12:07:00	28,75	03/07/2013	21:17:00	55,86
03/07/2013	03:07:00	1,83	03/07/2013	12:17:00	29,51	03/07/2013	21:27:00	56,32
03/07/2013	03:17:00	1,90	03/07/2013	12:27:00	30,23	03/07/2013	21:37:00	56,76
03/07/2013	03:27:00	1,97	03/07/2013	12:37:00	30,95	03/07/2013	21:47:00	57,12
03/07/2013	03:37:00	2,07	03/07/2013	12:47:00	31,64	03/07/2013	21:57:00	57,43
03/07/2013	03:47:00	2,15	03/07/2013	12:57:00	32,30	03/07/2013	22:07:00	57,87
03/07/2013	03:57:00	2,23	03/07/2013	13:07:00	33,03	03/07/2013	22:17:00	58,24
03/07/2013	04:07:00	2,30	03/07/2013	13:17:00	33,73	03/07/2013	22:27:00	58,58
03/07/2013	04:17:00	2,37	03/07/2013	13:27:00	34,43	03/07/2013	22:37:00	58,92
03/07/2013	04:27:00	2,44	03/07/2013	13:37:00	35,07	03/07/2013	22:47:00	59,25
03/07/2013	04:37:00	2,50	03/07/2013	13:47:00	35,79	03/07/2013	22:57:00	59,62
03/07/2013	04:47:00	2,56	03/07/2013	13:57:00	36,68	03/07/2013	23:07:00	59,95
03/07/2013	04:57:00	2,64	03/07/2013	14:07:00	37,58	03/07/2013	23:17:00	60,29
03/07/2013	05:07:00	2,71	03/07/2013	14:17:00	38,44	03/07/2013	23:27:00	60,63
03/07/2013	05:17:00	2,78	03/07/2013	14:27:00	39,30	03/07/2013	23:37:00	61,33
03/07/2013	05:27:00	2,87	03/07/2013	14:37:00	40,14	03/07/2013	23:47:00	61,57
03/07/2013	05:37:00	2,96	03/07/2013	14:47:00	40,84	04/07/2013	00:07:00	61,76
03/07/2013	05:47:00	3,18	03/07/2013	14:57:00	41,54	04/07/2013	00:17:00	0,17
03/07/2013	05:57:00	3,30	03/07/2013	15:07:00	42,12	04/07/2013	00:27:00	0,32
03/07/2013	06:07:00	3,39	03/07/2013	15:17:00	42,73	04/07/2013	00:37:00	0,45
03/07/2013	06:17:00	3,51	03/07/2013	15:27:00	43,31	04/07/2013	00:47:00	0,58
03/07/2013	06:27:00	3,69	03/07/2013	15:37:00	43,76	04/07/2013	00:57:00	0,69
03/07/2013	06:37:00	3,91	03/07/2013	15:47:00	44,11	04/07/2013	01:07:00	0,80
03/07/2013	06:47:00	4,19	03/07/2013	15:57:00	44,88	04/07/2013	01:17:00	0,96
03/07/2013	06:57:00	4,46	03/07/2013	16:07:00	45,26	04/07/2013	01:27:00	1,15
03/07/2013	07:07:00	4,75	03/07/2013	16:17:00	45,71	04/07/2013	01:37:00	1,25
03/07/2013	07:17:00	5,12	03/07/2013	16:27:00	46,05	04/07/2013	01:47:00	1,33
03/07/2013	07:27:00	5,48	03/07/2013	16:37:00	46,42	04/07/2013	01:57:00	1,42
03/07/2013	07:37:00	6,03	03/07/2013	16:47:00	46,77	04/07/2013	01:59:00	1,43
03/07/2013	07:47:00	6,60	03/07/2013	16:57:00	47,12	04/07/2013	02:07:00	1,49
03/07/2013	07:57:00	7,15	03/07/2013	17:07:00	47,50	04/07/2013	02:17:00	1,57
03/07/2013	08:07:00	7,98	03/07/2013	17:17:00	47,90	04/07/2013	02:27:00	1,64
03/07/2013	08:17:00	9,04	03/07/2013	17:27:00	48,24	04/07/2013	02:37:00	1,71
03/07/2013	08:27:00	10,13	03/07/2013	17:37:00	48,57	04/07/2013	02:47:00	1,78
03/07/2013	08:37:00	11,16	03/07/2013	17:47:00	49,02	04/07/2013	02:57:00	1,84
03/07/2013	08:47:00	12,14	03/07/2013	17:57:00	49,44	04/07/2013	03:07:00	1,91
03/07/2013	08:57:00	12,98	03/07/2013	18:07:00	49,77	04/07/2013	03:17:00	1,97
03/07/2013	09:07:00	13,80	03/07/2013	18:17:00	50,06	04/07/2013	03:27:00	2,04
03/07/2013	09:17:00	14,64	03/07/2013	18:27:00	50,35	04/07/2013	03:37:00	2,10
03/07/2013	09:27:00	15,42	03/07/2013	18:37:00	50,76	04/07/2013	03:47:00	2,17

DATA	HORA	Q (m³/h)
04/07/2013	03:57:00	2,24
04/07/2013	04:07:00	2,30
04/07/2013	04:17:00	2,41
04/07/2013	04:27:00	2,56
04/07/2013	04:37:00	2,64
04/07/2013	04:47:00	2,72
04/07/2013	04:57:00	2,79
04/07/2013	05:07:00	2,90
04/07/2013	05:17:00	3,01
04/07/2013	05:27:00	3,14
04/07/2013	05:37:00	3,23
04/07/2013	05:47:00	3,30
04/07/2013	05:57:00	3,37
04/07/2013	06:07:00	3,47
04/07/2013	06:17:00	3,65
04/07/2013	06:27:00	3,91
04/07/2013	06:37:00	4,26
04/07/2013	06:47:00	4,71
04/07/2013	06:57:00	5,28
04/07/2013	07:07:00	5,90
04/07/2013	07:17:00	6,52
04/07/2013	07:27:00	7,05
04/07/2013	07:37:00	7,60
04/07/2013	07:47:00	8,14
04/07/2013	07:57:00	8,85
04/07/2013	08:07:00	9,44
04/07/2013	08:27:00	10,67
04/07/2013	08:37:00	11,33
04/07/2013	08:47:00	11,94
04/07/2013	08:57:00	12,50
04/07/2013	09:07:00	13,25
04/07/2013	09:17:00	13,92
04/07/2013	09:27:00	14,47
04/07/2013	09:37:00	15,02
04/07/2013	09:47:00	15,69
04/07/2013	09:57:00	16,47
04/07/2013	10:07:00	17,26
04/07/2013	10:27:00	18,75
04/07/2013	10:37:00	19,45
04/07/2013	10:47:00	20,21
04/07/2013	10:57:00	20,97
04/07/2013	11:07:00	21,63
04/07/2013	11:17:00	22,33
04/07/2013	11:27:00	23,05
04/07/2013	11:37:00	23,91
04/07/2013	11:47:00	24,72
04/07/2013	11:57:00	25,37
04/07/2013	12:07:00	25,99
04/07/2013	12:17:00	26,67
04/07/2013	12:27:00	27,34
04/07/2013	12:37:00	27,94
04/07/2013	12:47:00	28,59
04/07/2013	12:57:00	29,22
04/07/2013	13:07:00	29,83
04/07/2013	13:17:00	30,39

DATA	HORA	Q (m³/h)
04/07/2013	13:27:00	30,99
04/07/2013	13:37:00	31,61
04/07/2013	13:47:00	32,32
04/07/2013	13:59:00	33,11
04/07/2013	14:09:00	33,77
04/07/2013	14:19:00	34,45
04/07/2013	14:29:00	35,11
04/07/2013	14:39:00	35,77
04/07/2013	14:49:00	36,44
04/07/2013	14:59:00	37,07
04/07/2013	15:09:00	37,64
04/07/2013	15:19:00	38,14
04/07/2013	15:29:00	38,55
04/07/2013	15:39:00	38,91
04/07/2013	15:49:00	39,30
04/07/2013	15:59:00	39,72
04/07/2013	16:09:00	40,19
04/07/2013	16:19:00	40,60
04/07/2013	16:29:00	40,99
04/07/2013	16:39:00	41,39
04/07/2013	16:49:00	41,83
04/07/2013	16:59:00	42,21
04/07/2013	17:09:00	42,53
04/07/2013	17:19:00	42,99
04/07/2013	17:29:00	43,34
04/07/2013	17:39:00	43,59
04/07/2013	17:49:00	43,83
04/07/2013	17:59:00	44,03
04/07/2013	18:09:00	44,28
04/07/2013	18:19:00	44,48
04/07/2013	18:29:00	44,67
04/07/2013	18:39:00	44,85
04/07/2013	18:49:00	45,08
04/07/2013	18:59:00	45,31
04/07/2013	19:09:00	45,66
04/07/2013	19:19:00	46,14
04/07/2013	19:29:00	46,51
04/07/2013	19:39:00	46,87
04/07/2013	19:49:00	47,17
04/07/2013	19:59:00	47,47
04/07/2013	20:09:00	47,95
04/07/2013	20:19:00	48,37
04/07/2013	20:29:00	48,69
04/07/2013	20:39:00	48,89
04/07/2013	20:49:00	49,15
04/07/2013	20:59:00	49,37
04/07/2013	21:09:00	49,68
04/07/2013	21:19:00	50,03
04/07/2013	21:29:00	50,30
04/07/2013	21:39:00	50,53
04/07/2013	21:49:00	50,72
04/07/2013	21:59:00	50,96
04/07/2013	22:09:00	51,16
04/07/2013	22:19:00	51,31
04/07/2013	22:29:00	51,53

DATA	HORA	Q (m³/h)
04/07/2013	22:39:00	51,77
04/07/2013	22:49:00	51,90
04/07/2013	22:59:00	52,10
04/07/2013	23:09:00	52,30
04/07/2013	23:19:00	52,50
04/07/2013	23:29:00	52,60
04/07/2013	23:39:00	52,70
04/07/2013	23:49:00	52,90
04/07/2013	23:59:00	53,00
05/07/2013	00:09:00	53,20
05/07/2013	00:19:00	0,12
05/07/2013	00:29:00	0,34
05/07/2013	00:39:00	0,47
05/07/2013	00:49:00	0,60
05/07/2013	00:59:00	0,76
05/07/2013	01:09:00	0,86
05/07/2013	01:19:00	0,94
05/07/2013	01:29:00	1,02
05/07/2013	01:39:00	1,09
05/07/2013	01:49:00	1,16
05/07/2013	01:59:00	1,23
05/07/2013	02:09:00	1,30
05/07/2013	02:19:00	1,37
05/07/2013	02:29:00	1,44
05/07/2013	02:39:00	1,51
05/07/2013	02:49:00	1,57
05/07/2013	02:59:00	1,63
05/07/2013	03:09:00	1,69
05/07/2013	03:19:00	1,75
05/07/2013	03:29:00	1,81
05/07/2013	03:39:00	1,87
05/07/2013	03:49:00	1,92
05/07/2013	03:59:00	1,98
05/07/2013	04:09:00	2,03
05/07/2013	04:19:00	2,15
05/07/2013	04:29:00	2,27
05/07/2013	04:39:00	2,33
05/07/2013	04:49:00	2,41
05/07/2013	04:59:00	2,47
05/07/2013	05:09:00	2,53
05/07/2013	05:19:00	2,64
05/07/2013	05:29:00	2,81
05/07/2013	05:39:00	2,94
05/07/2013	05:49:00	3,20
05/07/2013	05:59:00	3,50
05/07/2013	06:09:00	3,67
05/07/2013	06:19:00	3,85
05/07/2013	06:29:00	4,12
05/07/2013	06:39:00	4,58
05/07/2013	06:49:00	4,93
05/07/2013	06:59:00	5,22
05/07/2013	07:09:00	5,51
05/07/2013	07:19:00	5,79
05/07/2013	07:29:00	6,12
05/07/2013	07:39:00	6,60

DATA	HORA	Q (m³/h)
05/07/2013	07:49:00	7,38
05/07/2013	07:59:00	8,06
05/07/2013	08:09:00	8,72
05/07/2013	08:19:00	9,38
05/07/2013	08:29:00	10,23
05/07/2013	08:39:00	10,96
05/07/2013	08:49:00	11,75
05/07/2013	08:59:00	12,60
05/07/2013	09:09:00	13,52
05/07/2013	09:19:00	14,45
05/07/2013	09:29:00	15,37
05/07/2013	09:39:00	16,31
05/07/2013	09:49:00	17,22
05/07/2013	09:59:00	18,03
05/07/2013	10:09:00	18,95
05/07/2013	10:19:00	20,12
05/07/2013	10:29:00	21,38
05/07/2013	10:39:00	22,57
05/07/2013	10:49:00	23,65
05/07/2013	10:59:00	24,57
05/07/2013	11:09:00	25,47
05/07/2013	11:19:00	26,31
05/07/2013	11:29:00	27,16
05/07/2013	11:39:00	27,99
05/07/2013	11:49:00	28,71
05/07/2013	11:59:00	29,40
05/07/2013	12:09:00	30,09
05/07/2013	12:19:00	30,85
05/07/2013	12:29:00	31,56
05/07/2013	12:39:00	32,24
05/07/2013	12:49:00	32,88
05/07/2013	12:59:00	33,61
05/07/2013	13:09:00	34,43
05/07/2013	13:19:00	35,32
05/07/2013	13:29:00	36,08
05/07/2013	13:39:00	36,79
05/07/2013	13:49:00	37,45
05/07/2013	13:53:00	37,69
05/07/2013	14:03:00	38,37
05/07/2013	14:23:00	39,59
05/07/2013	14:33:00	40,14
05/07/2013	14:43:00	40,71
05/07/2013	14:53:00	41,27
05/07/2013	15:03:00	41,79
05/07/2013	15:13:00	42,23
05/07/2013	15:23:00	42,71
05/07/2013	15:33:00	43,39
05/07/2013	15:43:00	43,97
05/07/2013	15:53:00	44,55
05/07/2013	16:03:00	45,12
05/07/2013	16:13:00	45,60
05/07/2013	16:23:00	46,17
05/07/2013	16:33:00	46,73
05/07/2013	16:43:00	47,17
05/07/2013	16:53:00	47,55
05/07/2013	17:03:00	48,02

DATA	HORA	Q (m³/h)
05/07/2013	17:13:00	48,39
05/07/2013	17:23:00	48,76
05/07/2013	17:33:00	49,04
05/07/2013	17:43:00	49,36
05/07/2013	17:53:00	49,74
05/07/2013	18:03:00	49,99
05/07/2013	18:13:00	50,29
05/07/2013	18:23:00	50,55
05/07/2013	18:33:00	50,85
05/07/2013	18:43:00	51,14
05/07/2013	18:53:00	51,55
05/07/2013	19:03:00	52,02
05/07/2013	19:13:00	52,44
05/07/2013	19:23:00	52,67
05/07/2013	19:33:00	53,02
05/07/2013	19:43:00	53,29
05/07/2013	19:54:00	53,61
05/07/2013	20:04:00	54,02
05/07/2013	20:14:00	54,40
05/07/2013	20:24:00	54,71
05/07/2013	20:34:00	55,03
05/07/2013	20:44:00	55,41
05/07/2013	20:54:00	55,67
05/07/2013	21:04:00	55,92
05/07/2013	21:14:00	56,23
05/07/2013	21:24:00	56,66
05/07/2013	21:34:00	56,99
05/07/2013	21:44:00	57,23
05/07/2013	21:54:00	57,46
05/07/2013	22:04:00	57,76
05/07/2013	22:14:00	57,98
05/07/2013	22:24:00	58,16
05/07/2013	22:34:00	58,35
05/07/2013	22:44:00	58,57
05/07/2013	22:54:00	58,70
05/07/2013	23:04:00	58,81
05/07/2013	23:14:00	58,90
05/07/2013	23:34:00	59,08
05/07/2013	23:44:00	59,17
05/07/2013	23:54:00	59,25
06/07/2013	00:04:00	59,34
06/07/2013	00:14:00	0,09
06/07/2013	00:24:00	0,19
06/07/2013	00:34:00	0,29
06/07/2013	00:44:00	0,38
06/07/2013	00:54:00	0,46
06/07/2013	01:04:00	0,54
06/07/2013	01:14:00	0,62
06/07/2013	01:24:00	0,72
06/07/2013	01:34:00	0,80
06/07/2013	01:44:00	0,87
06/07/2013	01:54:00	0,94
06/07/2013	02:04:00	1,01
06/07/2013	02:14:00	1,07
06/07/2013	02:24:00	1,14
06/07/2013	02:34:00	1,21

DATA	HORA	Q (m³/h)
06/07/2013	02:44:00	1,28
06/07/2013	02:54:00	1,35
06/07/2013	03:04:00	1,42
06/07/2013	03:14:00	1,49
06/07/2013	03:24:00	1,55
06/07/2013	03:34:00	1,62
06/07/2013	03:44:00	1,69
06/07/2013	03:54:00	1,75
06/07/2013	04:04:00	1,82
06/07/2013	04:14:00	1,88
06/07/2013	04:24:00	1,94
06/07/2013	04:34:00	2,01
06/07/2013	04:44:00	2,07
06/07/2013	04:54:00	2,12
06/07/2013	05:04:00	2,18
06/07/2013	05:14:00	2,24
06/07/2013	05:24:00	2,30
06/07/2013	05:34:00	2,41
06/07/2013	05:44:00	2,51
06/07/2013	05:54:00	2,58
06/07/2013	06:04:00	2,65
06/07/2013	06:14:00	2,72
06/07/2013	06:24:00	2,87
06/07/2013	06:34:00	3,11
06/07/2013	06:44:00	3,31
06/07/2013	06:54:00	3,45
06/07/2013	07:04:00	3,62
06/07/2013	07:14:00	3,82
06/07/2013	07:24:00	4,11
06/07/2013	07:34:00	4,44
06/07/2013	07:44:00	4,86
06/07/2013	07:46:00	4,94
06/07/2013	07:54:00	5,30
06/07/2013	08:04:00	5,94
06/07/2013	08:14:00	6,63
06/07/2013	08:24:00	7,18
06/07/2013	08:34:00	7,91
06/07/2013	08:44:00	8,42
06/07/2013	08:54:00	8,91
06/07/2013	09:04:00	9,37
06/07/2013	09:14:00	9,76
06/07/2013	09:24:00	10,25
06/07/2013	09:34:00	10,65
06/07/2013	09:44:00	11,14
06/07/2013	09:54:00	11,71
06/07/2013	10:04:00	12,20
06/07/2013	10:14:00	12,82
06/07/2013	10:24:00	13,50
06/07/2013	10:34:00	14,30
06/07/2013	10:44:00	15,12
06/07/2013	10:54:00	15,80
06/07/2013	11:04:00	16,54
06/07/2013	11:14:00	17,19
06/07/2013	11:24:00	17,73
06/07/2013	11:34:00	18,40
06/07/2013	11:44:00	18,97

DATA	HORA	Q (m³/h)
06/07/2013	11:54:00	19,53
06/07/2013	12:04:00	20,09
06/07/2013	12:14:00	20,83
06/07/2013	12:24:00	21,39
06/07/2013	12:34:00	21,84
06/07/2013	12:44:00	22,27
06/07/2013	12:54:00	22,67
06/07/2013	13:04:00	23,04
06/07/2013	13:14:00	23,41
06/07/2013	13:24:00	23,81
06/07/2013	13:34:00	24,16
06/07/2013	13:44:00	24,52
06/07/2013	13:54:00	24,89
06/07/2013	14:04:00	25,15
06/07/2013	14:14:00	25,43
06/07/2013	14:24:00	25,72
06/07/2013	14:34:00	26,09
06/07/2013	14:44:00	26,49
06/07/2013	14:54:00	26,85
06/07/2013	15:04:00	27,16
06/07/2013	15:14:00	27,46
06/07/2013	15:24:00	27,81
06/07/2013	15:34:00	28,04
06/07/2013	15:44:00	28,31
06/07/2013	15:54:00	28,49
06/07/2013	16:04:00	28,71
06/07/2013	16:14:00	28,96
06/07/2013	16:24:00	29,16
06/07/2013	16:34:00	29,31
06/07/2013	16:44:00	29,46
06/07/2013	16:54:00	29,74
06/07/2013	17:04:00	30,06
06/07/2013	17:14:00	30,31
06/07/2013	17:24:00	30,53
06/07/2013	17:34:00	30,72
06/07/2013	17:44:00	30,96
06/07/2013	17:54:00	31,17
06/07/2013	18:04:00	31,40
06/07/2013	18:14:00	31,66
06/07/2013	18:24:00	31,91
06/07/2013	18:34:00	32,23
06/07/2013	18:44:00	32,65
06/07/2013	18:54:00	33,08
06/07/2013	19:04:00	33,43
06/07/2013	19:14:00	33,72
06/07/2013	19:24:00	34,08
06/07/2013	19:34:00	34,56
06/07/2013	19:44:00	34,91
06/07/2013	19:54:00	35,20
06/07/2013	20:04:00	35,56
06/07/2013	20:14:00	35,91
06/07/2013	20:24:00	36,29
06/07/2013	20:34:00	36,58
06/07/2013	20:44:00	36,84
06/07/2013	20:54:00	37,17
06/07/2013	21:04:00	37,44

DATA	HORA	Q (m³/h)
06/07/2013	21:14:00	37,64
06/07/2013	21:24:00	37,82
06/07/2013	21:34:00	38,08
06/07/2013	21:44:00	38,25
06/07/2013	21:54:00	38,41
06/07/2013	22:04:00	38,57
06/07/2013	22:14:00	38,72
06/07/2013	22:24:00	38,87
06/07/2013	22:34:00	39,02
06/07/2013	22:44:00	39,15
06/07/2013	22:54:00	39,27
06/07/2013	23:04:00	39,42
06/07/2013	23:14:00	39,59
06/07/2013	23:24:00	39,74
06/07/2013	23:34:00	39,88
06/07/2013	23:44:00	39,99
06/07/2013	23:54:00	40,09
07/07/2013	00:04:00	40,22
07/07/2013	00:14:00	0,13
07/07/2013	00:24:00	0,24
07/07/2013	00:34:00	0,35
07/07/2013	00:44:00	0,45
07/07/2013	00:54:00	0,55
07/07/2013	01:04:00	0,65
07/07/2013	01:14:00	0,76
07/07/2013	01:24:00	0,87
07/07/2013	01:34:00	0,97
07/07/2013	01:46:00	1,11
07/07/2013	01:56:00	1,28
07/07/2013	02:06:00	1,38
07/07/2013	02:16:00	1,46
07/07/2013	02:26:00	1,54
07/07/2013	02:36:00	1,62
07/07/2013	02:46:00	1,70
07/07/2013	02:56:00	1,84
07/07/2013	03:06:00	1,99
07/07/2013	03:16:00	2,13
07/07/2013	03:26:00	2,21
07/07/2013	03:36:00	2,31
07/07/2013	03:46:00	2,41
07/07/2013	03:56:00	2,52
07/07/2013	04:06:00	2,61
07/07/2013	04:16:00	2,71
07/07/2013	04:26:00	2,79
07/07/2013	04:36:00	2,86
07/07/2013	04:46:00	2,93
07/07/2013	05:06:00	3,07
07/07/2013	05:16:00	3,13
07/07/2013	05:26:00	3,20
07/07/2013	05:36:00	3,26
07/07/2013	05:46:00	3,33
07/07/2013	05:56:00	3,41
07/07/2013	06:06:00	3,48
07/07/2013	06:16:00	3,55
07/07/2013	06:26:00	3,63
07/07/2013	06:36:00	3,70

DATA	HORA	Q (m³/h)
07/07/2013	06:46:00	3,78
07/07/2013	06:56:00	3,87
07/07/2013	07:06:00	3,95
07/07/2013	07:16:00	4,04
07/07/2013	07:26:00	4,16
07/07/2013	07:36:00	4,43
07/07/2013	07:46:00	4,68
07/07/2013	07:56:00	4,91
07/07/2013	08:06:00	5,06
07/07/2013	08:16:00	5,21
07/07/2013	08:26:00	5,41
07/07/2013	08:36:00	5,66
07/07/2013	08:46:00	5,88
07/07/2013	08:56:00	6,10
07/07/2013	09:06:00	6,31
07/07/2013	09:16:00	6,53
07/07/2013	09:26:00	6,73
07/07/2013	09:36:00	6,93
07/07/2013	09:46:00	7,14
07/07/2013	09:56:00	7,37
07/07/2013	10:06:00	7,65
07/07/2013	10:16:00	7,84
07/07/2013	10:26:00	8,07
07/07/2013	10:36:00	8,32
07/07/2013	10:46:00	8,54
07/07/2013	10:56:00	8,76
07/07/2013	11:06:00	9,02
07/07/2013	11:16:00	9,34
07/07/2013	11:26:00	9,62
07/07/2013	11:36:00	9,83
07/07/2013	11:46:00	10,03
07/07/2013	11:56:00	10,32
07/07/2013	12:06:00	10,79
07/07/2013	12:16:00	11,20
07/07/2013	12:26:00	11,55
07/07/2013	12:36:00	11,95
07/07/2013	12:46:00	12,29
07/07/2013	12:56:00	12,54
07/07/2013	13:06:00	12,82
07/07/2013	13:16:00	13,12
07/07/2013	13:26:00	13,48
07/07/2013	13:36:00	13,76
07/07/2013	13:46:00	14,02
07/07/2013	13:56:00	14,25
07/07/2013	14:06:00	14,45
07/07/2013	14:16:00	14,60
07/07/2013	14:26:00	14,76
07/07/2013	14:36:00	14,92
07/07/2013	14:46:00	15,07
07/07/2013	14:56:00	15,21
07/07/2013	15:06:00	15,34
07/07/2013	15:16:00	15,47
07/07/2013	15:26:00	15,61
07/07/2013	15:36:00	15,74
07/07/2013	15:46:00	15,88

DATA	HORA	Q (m³/h)
07/07/2013	15:56:00	16,03
07/07/2013	16:06:00	16,19
07/07/2013	16:16:00	16,46
07/07/2013	16:26:00	16,68
07/07/2013	16:36:00	16,83
07/07/2013	16:46:00	17,17
07/07/2013	16:56:00	17,32
07/07/2013	17:06:00	17,43
07/07/2013	17:16:00	17,58
07/07/2013	17:26:00	17,88
07/07/2013	17:36:00	18,09
07/07/2013	17:46:00	18,40
07/07/2013	17:56:00	18,62
07/07/2013	18:06:00	18,80
07/07/2013	18:16:00	18,97
07/07/2013	18:26:00	19,15
07/07/2013	18:36:00	19,32
07/07/2013	18:46:00	19,64
07/07/2013	18:56:00	19,88
07/07/2013	19:06:00	20,10
07/07/2013	19:16:00	20,28
07/07/2013	19:27:00	20,47
07/07/2013	19:37:00	20,70
07/07/2013	19:47:00	20,86
07/07/2013	19:57:00	21,04
07/07/2013	20:07:00	21,17
07/07/2013	20:17:00	21,35
07/07/2013	20:27:00	21,58
07/07/2013	20:37:00	21,84
07/07/2013	20:47:00	22,01
07/07/2013	20:57:00	22,14
07/07/2013	21:07:00	22,28
07/07/2013	21:17:00	22,50
07/07/2013	21:27:00	22,65
07/07/2013	21:37:00	22,86
07/07/2013	21:47:00	23,05
07/07/2013	21:57:00	23,21
07/07/2013	22:07:00	23,49
07/07/2013	22:17:00	23,74
07/07/2013	22:27:00	23,95
07/07/2013	22:37:00	24,12
07/07/2013	22:47:00	24,32
07/07/2013	22:57:00	24,48
07/07/2013	23:07:00	24,64
07/07/2013	23:17:00	24,78
07/07/2013	23:27:00	25,02
07/07/2013	23:37:00	25,30
07/07/2013	23:47:00	25,51
07/07/2013	23:57:00	25,63
08/07/2013	00:07:00	25,74
08/07/2013	00:17:00	0,09
08/07/2013	00:27:00	0,18
08/07/2013	00:37:00	0,28
08/07/2013	00:47:00	0,47
08/07/2013	00:57:00	0,58
08/07/2013	01:07:00	0,67

DATA	HORA	Q (m³/h)
08/07/2013	01:17:00	0,74
08/07/2013	01:27:00	0,82
08/07/2013	01:37:00	0,89
08/07/2013	01:47:00	0,97
08/07/2013	01:57:00	1,03
08/07/2013	02:07:00	1,10
08/07/2013	02:17:00	1,16
08/07/2013	02:27:00	1,22
08/07/2013	02:37:00	1,28
08/07/2013	02:47:00	1,34
08/07/2013	02:57:00	1,39
08/07/2013	03:07:00	1,44
08/07/2013	03:17:00	1,50
08/07/2013	03:27:00	1,55
08/07/2013	03:37:00	1,61
08/07/2013	03:47:00	1,66
08/07/2013	03:57:00	1,72
08/07/2013	04:07:00	1,77
08/07/2013	04:17:00	1,82
08/07/2013	04:27:00	1,87
08/07/2013	04:37:00	1,93
08/07/2013	04:47:00	1,98
08/07/2013	04:57:00	2,03
08/07/2013	05:07:00	2,11
08/07/2013	05:17:00	2,26
08/07/2013	05:27:00	2,44
08/07/2013	05:37:00	2,54
08/07/2013	05:47:00	2,61
08/07/2013	05:57:00	2,69
08/07/2013	06:07:00	2,91
08/07/2013	06:17:00	3,22
08/07/2013	06:27:00	3,62
08/07/2013	06:37:00	3,99
08/07/2013	06:47:00	4,40
08/07/2013	06:57:00	4,80
08/07/2013	07:07:00	5,19
08/07/2013	07:17:00	5,59
08/07/2013	07:27:00	6,02
08/07/2013	07:37:00	6,56
08/07/2013	07:47:00	6,99
08/07/2013	07:57:00	7,55
08/07/2013	08:07:00	8,39
08/07/2013	08:17:00	9,23
08/07/2013	08:27:00	9,97
08/07/2013	08:37:00	10,77
08/07/2013	08:47:00	11,65
08/07/2013	08:57:00	12,48
08/07/2013	09:07:00	13,22
08/07/2013	09:17:00	14,02
08/07/2013	09:27:00	14,81
08/07/2013	09:37:00	15,72
08/07/2013	09:47:00	16,69
08/07/2013	09:57:00	17,70
08/07/2013	10:07:00	18,58
08/07/2013	10:17:00	19,33
08/07/2013	10:27:00	20,22

DATA	HORA	Q (m³/h)
08/07/2013	10:47:00	21,94
08/07/2013	11:07:00	23,99
08/07/2013	11:17:00	25,01
08/07/2013	11:27:00	26,08
08/07/2013	11:37:00	27,21
08/07/2013	11:47:00	28,36
08/07/2013	11:57:00	29,40
08/07/2013	12:07:00	30,34
08/07/2013	12:17:00	31,24
08/07/2013	12:27:00	32,08
08/07/2013	12:37:00	32,96
08/07/2013	12:47:00	33,85
08/07/2013	12:57:00	34,82
08/07/2013	13:07:00	35,69
08/07/2013	13:17:00	36,53
08/07/2013	13:27:00	37,40
08/07/2013	13:37:00	38,22
08/07/2013	13:47:00	39,11
08/07/2013	13:57:00	39,91
08/07/2013	14:07:00	40,92
08/07/2013	14:17:00	41,92
08/07/2013	14:27:00	42,88
08/07/2013	14:37:00	43,66
08/07/2013	14:47:00	44,42
08/07/2013	14:57:00	45,05
08/07/2013	15:07:00	45,66
08/07/2013	15:17:00	46,27
08/07/2013	15:27:00	46,89
08/07/2013	15:37:00	47,52
08/07/2013	15:47:00	48,02
08/07/2013	15:57:00	48,49
08/07/2013	16:07:00	48,89
08/07/2013	16:17:00	49,22
08/07/2013	16:27:00	49,55
08/07/2013	16:37:00	49,87
08/07/2013	16:47:00	50,18
08/07/2013	16:57:00	50,44
08/07/2013	17:07:00	50,67
08/07/2013	17:17:00	50,89
08/07/2013	17:27:00	51,19
08/07/2013	17:37:00	51,65
08/07/2013	17:47:00	52,07
08/07/2013	17:57:00	52,40
08/07/2013	18:07:00	52,66
08/07/2013	18:17:00	52,92
08/07/2013	18:27:00	53,16
08/07/2013	18:37:00	53,59
08/07/2013	18:47:00	53,88
08/07/2013	18:57:00	54,18
08/07/2013	19:07:00	54,43
08/07/2013	19:17:00	54,66
08/07/2013	19:28:00	54,86
08/07/2013	19:38:00	55,17
08/07/2013	19:48:00	55,52
08/07/2013	19:58:00	55,73
08/07/2013	20:08:00	55,90

DATA	HORA	Q (m³/h)
08/07/2013	20:18:00	56,07
08/07/2013	20:28:00	56,24
08/07/2013	20:38:00	56,59
08/07/2013	20:48:00	56,97
08/07/2013	20:58:00	57,24
08/07/2013	21:08:00	57,53
08/07/2013	21:18:00	57,76
08/07/2013	21:28:00	57,92
08/07/2013	21:38:00	58,07
08/07/2013	21:48:00	58,30
08/07/2013	21:58:00	58,48
08/07/2013	22:08:00	58,69
08/07/2013	22:18:00	58,90
08/07/2013	22:28:00	59,08
08/07/2013	22:38:00	59,28
08/07/2013	22:48:00	59,45
08/07/2013	22:58:00	59,60
08/07/2013	23:08:00	59,76
08/07/2013	23:18:00	60,02
08/07/2013	23:28:00	60,18
08/07/2013	23:38:00	60,31
08/07/2013	23:48:00	60,43
08/07/2013	23:58:00	60,55
09/07/2013	00:08:00	60,68
09/07/2013	00:18:00	0,12
09/07/2013	00:28:00	0,22
09/07/2013	00:38:00	0,32
09/07/2013	00:48:00	0,43
09/07/2013	00:58:00	0,52
09/07/2013	01:08:00	0,62
09/07/2013	01:18:00	0,74
09/07/2013	01:28:00	0,89
09/07/2013	01:38:00	1,01
09/07/2013	01:48:00	1,11
09/07/2013	01:58:00	1,20
09/07/2013	02:08:00	1,29
09/07/2013	02:18:00	1,37
09/07/2013	02:28:00	1,45
09/07/2013	02:38:00	1,52
09/07/2013	02:48:00	1,60
09/07/2013	02:58:00	1,67
09/07/2013	03:08:00	1,75
09/07/2013	03:18:00	1,83
09/07/2013	03:28:00	1,90
09/07/2013	03:38:00	1,97
09/07/2013	03:48:00	2,04
09/07/2013	03:58:00	2,10
09/07/2013	04:08:00	2,17
09/07/2013	04:18:00	2,23
09/07/2013	04:28:00	2,32
09/07/2013	04:38:00	2,39
09/07/2013	04:48:00	2,46
09/07/2013	04:58:00	2,52
09/07/2013	05:08:00	2,59
09/07/2013	05:18:00	2,66
09/07/2013	05:28:00	2,73

DATA	HORA	Q (m³/h)
09/07/2013	05:38:00	2,80
09/07/2013	05:48:00	2,87
09/07/2013	05:58:00	2,95
09/07/2013	06:08:00	3,07
09/07/2013	06:18:00	3,33
09/07/2013	06:28:00	3,59
09/07/2013	06:38:00	3,83
09/07/2013	06:48:00	4,16
09/07/2013	06:58:00	4,64
09/07/2013	07:08:00	5,06
09/07/2013	07:18:00	5,47
09/07/2013	07:28:00	6,03
09/07/2013	07:38:00	6,76
09/07/2013	07:48:00	7,40
09/07/2013	07:58:00	8,18
09/07/2013	08:08:00	8,84
09/07/2013	08:18:00	9,53
09/07/2013	08:28:00	10,24
09/07/2013	08:38:00	10,89
09/07/2013	08:48:00	11,56
09/07/2013	08:58:00	12,24
09/07/2013	09:08:00	12,98
09/07/2013	09:18:00	13,82
09/07/2013	09:28:00	14,50
09/07/2013	09:38:00	15,17
09/07/2013	09:48:00	15,99
09/07/2013	09:58:00	16,75
09/07/2013	10:08:00	17,43
09/07/2013	10:18:00	18,18
09/07/2013	10:28:00	19,03
09/07/2013	10:38:00	19,87
09/07/2013	10:48:00	20,75
09/07/2013	10:58:00	21,54
09/07/2013	11:08:00	22,26
09/07/2013	11:18:00	23,12
09/07/2013	11:28:00	23,89
09/07/2013	11:38:00	24,58
09/07/2013	11:48:00	25,27
09/07/2013	11:58:00	26,04
09/07/2013	12:08:00	26,93
09/07/2013	12:18:00	27,69
09/07/2013	12:28:00	28,30
09/07/2013	12:38:00	28,95
09/07/2013	12:48:00	29,69
09/07/2013	12:58:00	30,43
09/07/2013	13:08:00	31,14
09/07/2013	13:18:00	31,76
09/07/2013	13:28:00	32,46
09/07/2013	13:38:00	33,09
09/07/2013	13:48:00	33,73
09/07/2013	13:58:00	34,43
09/07/2013	14:08:00	35,08
09/07/2013	14:18:00	35,72
09/07/2013	14:28:00	36,33
09/07/2013	14:38:00	36,93
09/07/2013	14:48:00	37,47

DATA	HORA	Q (m³/h)
09/07/2013	14:58:00	38,02
09/07/2013	15:08:00	38,64
09/07/2013	15:18:00	39,12
09/07/2013	15:28:00	39,59
09/07/2013	15:48:00	40,33
09/07/2013	15:58:00	40,65
09/07/2013	16:08:00	40,96
09/07/2013	16:18:00	41,28
09/07/2013	16:28:00	41,60
09/07/2013	16:38:00	41,91
09/07/2013	16:48:00	42,17
09/07/2013	16:58:00	42,43
09/07/2013	17:08:00	42,64
09/07/2013	17:18:00	42,84
09/07/2013	17:28:00	43,02
09/07/2013	17:38:00	43,29
09/07/2013	17:48:00	43,57
09/07/2013	17:58:00	43,86
09/07/2013	18:08:00	44,14
09/07/2013	18:18:00	44,34
09/07/2013	18:28:00	44,51
09/07/2013	18:38:00	44,75
09/07/2013	18:48:00	45,06
09/07/2013	18:58:00	45,47
09/07/2013	19:08:00	45,80
09/07/2013	19:18:00	46,26
09/07/2013	19:29:00	46,71
09/07/2013	19:39:00	46,93
09/07/2013	19:49:00	47,17
09/07/2013	19:59:00	47,40
09/07/2013	20:09:00	47,60
09/07/2013	20:19:00	47,86
09/07/2013	20:29:00	48,12
09/07/2013	20:39:00	48,45
09/07/2013	20:49:00	48,80
09/07/2013	20:59:00	49,07
09/07/2013	21:09:00	49,41
09/07/2013	21:19:00	49,73
09/07/2013	21:39:00	50,23
09/07/2013	21:49:00	50,43
09/07/2013	21:59:00	50,65
09/07/2013	22:09:00	50,85
09/07/2013	22:19:00	51,07
09/07/2013	22:29:00	51,23
09/07/2013	22:39:00	51,40
09/07/2013	22:49:00	51,62
09/07/2013	22:59:00	51,85
09/07/2013	23:09:00	52,01
09/07/2013	23:19:00	52,28
09/07/2013	23:29:00	52,55
09/07/2013	23:39:00	52,75
09/07/2013	23:49:00	52,87
09/07/2013	23:59:00	52,99
10/07/2013	00:09:00	53,11
10/07/2013	00:19:00	0,10
10/07/2013	00:29:00	0,19

DATA	HORA	Q (m³/h)
10/07/2013	00:39:00	0,29
10/07/2013	00:49:00	0,37
10/07/2013	00:59:00	0,45
10/07/2013	01:09:00	0,53
10/07/2013	01:19:00	0,60
10/07/2013	01:21:00	0,61
10/07/2013	01:29:00	0,67
10/07/2013	01:39:00	0,74
10/07/2013	01:49:00	0,81
10/07/2013	01:59:00	0,88
10/07/2013	02:09:00	0,95
10/07/2013	02:19:00	1,02
10/07/2013	02:29:00	1,08
10/07/2013	02:39:00	1,14
10/07/2013	02:49:00	1,20
10/07/2013	02:59:00	1,27
10/07/2013	03:09:00	1,33
10/07/2013	03:19:00	1,39
10/07/2013	03:29:00	1,45
10/07/2013	03:39:00	1,51
10/07/2013	03:49:00	1,57
10/07/2013	03:59:00	1,63
10/07/2013	04:09:00	1,68
10/07/2013	04:19:00	1,74
10/07/2013	04:29:00	1,80
10/07/2013	04:39:00	1,85
10/07/2013	04:49:00	1,91
10/07/2013	04:59:00	1,97
10/07/2013	05:09:00	2,03
10/07/2013	05:19:00	2,09
10/07/2013	05:29:00	2,15
10/07/2013	05:39:00	2,21
10/07/2013	05:49:00	2,27
10/07/2013	05:59:00	2,36
10/07/2013	06:09:00	2,49
10/07/2013	06:19:00	2,63
10/07/2013	06:29:00	2,94
10/07/2013	06:39:00	3,14
10/07/2013	06:49:00	3,33
10/07/2013	06:59:00	3,54
10/07/2013	07:09:00	3,99
10/07/2013	07:19:00	4,54
10/07/2013	07:29:00	5,07
10/07/2013	07:39:00	5,69
10/07/2013	07:49:00	6,50
10/07/2013	07:59:00	7,25
10/07/2013	08:09:00	7,94
10/07/2013	08:19:00	8,68
10/07/2013	08:29:00	9,40
10/07/2013	08:39:00	10,09
10/07/2013	08:49:00	10,95
10/07/2013	08:59:00	11,83
10/07/2013	09:09:00	12,66
10/07/2013	09:19:00	13,50
10/07/2013	09:29:00	14,20
10/07/2013	09:39:00	14,92

DATA	HORA	Q (m³/h)
10/07/2013	09:49:00	15,73
10/07/2013	09:59:00	16,53
10/07/2013	10:09:00	17,48
10/07/2013	10:19:00	18,30
10/07/2013	10:29:00	18,98
10/07/2013	10:39:00	19,61
10/07/2013	10:49:00	20,44
10/07/2013	10:59:00	21,20
10/07/2013	11:09:00	21,94
10/07/2013	11:19:00	22,59
10/07/2013	11:29:00	23,20
10/07/2013	11:39:00	23,84
10/07/2013	11:49:00	24,52
10/07/2013	11:59:00	25,23
10/07/2013	12:09:00	25,85
10/07/2013	12:19:00	26,47
10/07/2013	12:29:00	27,12
10/07/2013	12:39:00	27,75
10/07/2013	12:49:00	28,33
10/07/2013	12:59:00	29,03
10/07/2013	13:09:00	29,69
10/07/2013	13:19:00	30,27
10/07/2013	13:59:00	31,62
10/07/2013	13:49:00	32,23
10/07/2013	13:59:00	33,01
10/07/2013	14:09:00	33,70
10/07/2013	14:19:00	34,55
10/07/2013	14:29:00	35,30
10/07/2013	14:39:00	35,96
10/07/2013	14:49:00	36,67
10/07/2013	14:59:00	37,28
10/07/2013	15:09:00	37,85
10/07/2013	15:19:00	38,35
10/07/2013	15:29:00	38,75
10/07/2013	15:39:00	39,17
10/07/2013	15:49:00	39,57
10/07/2013	15:59:00	40,07
10/07/2013	16:09:00	40,46
10/07/2013	16:19:00	40,83
10/07/2013	16:29:00	41,27
10/07/2013	16:39:00	41,68
10/07/2013	16:49:00	41,97
10/07/2013	16:59:00	42,23
10/07/2013	17:09:00	42,61
10/07/2013	17:19:00	43,03
10/07/2013	17:29:00	43,41
10/07/2013	17:39:00	43,80
10/07/2013	17:49:00	44,09
10/07/2013	17:59:00	44,45
10/07/2013	18:09:00	44,87
10/07/2013	18:19:00	45,19
10/07/2013	18:29:00	45,51
10/07/2013	18:39:00	45,75
10/07/2013	18:49:00	45,96
10/07/2013	18:59:00	46,19
10/07/2013	19:09:00	46,47

DATA	HORA	Q (m³/h)
10/07/2013	19:20:00	46,79
10/07/2013	19:30:00	47,15
10/07/2013	19:40:00	47,49
10/07/2013	19:50:00	47,81
10/07/2013	20:00:00	48,11
10/07/2013	20:10:00	48,31
10/07/2013	20:20:00	48,51
10/07/2013	20:30:00	48,74
10/07/2013	20:40:00	48,94
10/07/2013	20:50:00	49,18
10/07/2013	21:00:00	49,53
10/07/2013	21:10:00	49,91
10/07/2013	21:20:00	50,25
10/07/2013	21:30:00	50,58
10/07/2013	21:40:00	50,84
10/07/2013	21:50:00	51,11
10/07/2013	22:00:00	51,41
10/07/2013	22:10:00	51,70
10/07/2013	22:20:00	51,97
10/07/2013	22:30:00	52,20
10/07/2013	22:40:00	52,38
10/07/2013	22:50:00	52,53
10/07/2013	23:00:00	52,66
10/07/2013	23:10:00	52,83
10/07/2013	23:20:00	53,14
10/07/2013	23:30:00	53,41
10/07/2013	23:40:00	53,59
10/07/2013	23:50:00	53,80
11/07/2013	00:00:00	54,06
11/07/2013	00:10:00	0,20
11/07/2013	00:20:00	0,37
11/07/2013	00:30:00	0,50
11/07/2013	00:40:00	0,63
11/07/2013	00:50:00	0,74
11/07/2013	01:00:00	0,84
11/07/2013	01:10:00	0,94
11/07/2013	01:12:00	0,96
11/07/2013	01:20:00	1,02
11/07/2013	01:30:00	1,11
11/07/2013	01:40:00	1,19
11/07/2013	01:50:00	1,26
11/07/2013	02:00:00	1,34
11/07/2013	02:10:00	1,41
11/07/2013	02:20:00	1,48
11/07/2013	02:30:00	1,55
11/07/2013	02:40:00	1,62
11/07/2013	02:50:00	1,69
11/07/2013	03:00:00	1,75
11/07/2013	03:10:00	1,81
11/07/2013	03:20:00	1,88
11/07/2013	03:30:00	1,94
11/07/2013	03:50:00	2,06
11/07/2013	04:00:00	2,12
11/07/2013	04:10:00	2,17
11/07/2013	04:20:00	2,23
11/07/2013	04:30:00	2,28

DATA	HORA	Q (m³/h)	DATA	HORA	Q (m³/h)	DATA	HORA	Q (m³/h)
11/07/2013	04:40:00	2,34	11/07/2013	14:00:00	39,30	11/07/2013	23:31:00	62,55
11/07/2013	04:50:00	2,39	11/07/2013	14:10:00	40,19	11/07/2013	23:41:00	62,77
11/07/2013	05:00:00	2,44	11/07/2013	14:20:00	41,10	12/07/2013	00:01:00	63,13
11/07/2013	05:10:00	2,52	11/07/2013	14:30:00	41,96	12/07/2013	00:11:00	0,11
11/07/2013	05:20:00	2,60	11/07/2013	14:40:00	42,89	12/07/2013	00:21:00	0,20
11/07/2013	05:30:00	2,66	11/07/2013	14:50:00	43,89	12/07/2013	00:31:00	0,29
11/07/2013	05:40:00	2,74	11/07/2013	15:00:00	44,78	12/07/2013	00:41:00	0,37
11/07/2013	05:50:00	2,80	11/07/2013	15:10:00	45,53	12/07/2013	00:51:00	0,45
11/07/2013	06:00:00	2,88	11/07/2013	15:20:00	46,23	12/07/2013	01:01:00	0,53
11/07/2013	06:10:00	3,11	11/07/2013	15:30:00	46,92	12/07/2013	01:11:00	0,61
11/07/2013	06:20:00	3,42	11/07/2013	15:40:00	47,62	12/07/2013	01:21:00	0,68
11/07/2013	06:30:00	3,67	11/07/2013	15:50:00	48,34	12/07/2013	01:31:00	0,75
11/07/2013	06:40:00	3,86	11/07/2013	16:00:00	49,10	12/07/2013	01:41:00	0,82
11/07/2013	06:50:00	4,11	11/07/2013	16:10:00	49,80	12/07/2013	01:51:00	0,88
11/07/2013	07:00:00	4,75	11/07/2013	16:20:00	50,40	12/07/2013	02:01:00	0,95
11/07/2013	07:10:00	5,33	11/07/2013	16:30:00	50,96	12/07/2013	02:11:00	1,03
11/07/2013	07:20:00	5,78	11/07/2013	16:40:00	51,37	12/07/2013	02:21:00	1,10
11/07/2013	07:30:00	6,31	11/07/2013	16:50:00	51,75	12/07/2013	02:31:00	1,16
11/07/2013	07:40:00	6,88	11/07/2013	17:00:00	52,10	12/07/2013	02:41:00	1,23
11/07/2013	07:50:00	7,45	11/07/2013	17:10:00	52,42	12/07/2013	02:51:00	1,29
11/07/2013	08:00:00	8,22	11/07/2013	17:20:00	52,71	12/07/2013	03:01:00	1,35
11/07/2013	08:10:00	8,99	11/07/2013	17:30:00	52,98	12/07/2013	03:11:00	1,41
11/07/2013	08:20:00	9,95	11/07/2013	17:40:00	53,30	12/07/2013	03:21:00	1,47
11/07/2013	08:30:00	10,70	11/07/2013	17:50:00	53,62	12/07/2013	03:31:00	1,52
11/07/2013	08:40:00	11,49	11/07/2013	18:00:00	53,87	12/07/2013	03:41:00	1,58
11/07/2013	08:50:00	12,24	11/07/2013	18:10:00	54,19	12/07/2013	03:51:00	1,64
11/07/2013	09:00:00	13,08	11/07/2013	18:20:00	54,67	12/07/2013	04:01:00	1,69
11/07/2013	09:10:00	13,96	11/07/2013	18:30:00	55,05	12/07/2013	04:11:00	1,74
11/07/2013	09:20:00	14,87	11/07/2013	18:40:00	55,32	12/07/2013	04:21:00	1,80
11/07/2013	09:30:00	15,82	11/07/2013	18:50:00	55,68	12/07/2013	04:31:00	1,85
11/07/2013	09:40:00	16,62	11/07/2013	19:00:00	55,93	12/07/2013	04:41:00	1,90
11/07/2013	09:50:00	17,46	11/07/2013	19:11:00	56,33	12/07/2013	04:51:00	1,95
11/07/2013	10:00:00	18,25	11/07/2013	19:21:00	56,69	12/07/2013	05:01:00	2,01
11/07/2013	10:10:00	19,14	11/07/2013	19:41:00	57,38	12/07/2013	05:11:00	2,08
11/07/2013	10:20:00	19,97	11/07/2013	19:51:00	57,75	12/07/2013	05:21:00	2,15
11/07/2013	10:30:00	20,72	11/07/2013	20:01:00	57,96	12/07/2013	05:31:00	2,34
11/07/2013	10:40:00	21,65	11/07/2013	20:11:00	58,22	12/07/2013	05:41:00	2,50
11/07/2013	10:50:00	22,52	11/07/2013	20:21:00	58,57	12/07/2013	05:51:00	2,65
11/07/2013	11:00:00	23,49	11/07/2013	20:31:00	58,86	12/07/2013	06:01:00	2,81
11/07/2013	11:10:00	24,41	11/07/2013	20:41:00	59,08	12/07/2013	06:11:00	2,95
11/07/2013	11:20:00	25,30	11/07/2013	20:51:00	59,32	12/07/2013	06:21:00	3,24
11/07/2013	11:30:00	26,25	11/07/2013	21:01:00	59,54	12/07/2013	06:31:00	3,52
11/07/2013	11:40:00	27,17	11/07/2013	21:11:00	59,86	12/07/2013	06:41:00	3,75
11/07/2013	11:50:00	28,07	11/07/2013	21:21:00	60,35	12/07/2013	07:01:00	4,30
11/07/2013	12:00:00	28,98	11/07/2013	21:31:00	60,66	12/07/2013	07:11:00	4,67
11/07/2013	12:10:00	29,91	11/07/2013	21:41:00	60,99	12/07/2013	07:21:00	5,04
11/07/2013	12:20:00	30,77	11/07/2013	21:51:00	61,07	12/07/2013	07:31:00	5,55
11/07/2013	12:30:00	31,67	11/07/2013	22:01:00	61,22	12/07/2013	07:41:00	6,07
11/07/2013	12:40:00	32,60	11/07/2013	22:11:00	61,34	12/07/2013	07:51:00	6,71
11/07/2013	12:50:00	33,44	11/07/2013	22:21:00	61,46	12/07/2013	08:01:00	7,40
11/07/2013	13:00:00	34,19	11/07/2013	22:31:00	61,58	12/07/2013	08:11:00	7,97
11/07/2013	13:10:00	34,96	11/07/2013	22:41:00	61,78	12/07/2013	08:21:00	8,66
11/07/2013	13:20:00	35,79	11/07/2013	22:51:00	61,93	12/07/2013	08:31:00	9,37
11/07/2013	13:30:00	36,62	11/07/2013	23:01:00	62,04	12/07/2013	08:41:00	10,04
11/07/2013	13:40:00	37,49	11/07/2013	23:11:00	62,15	12/07/2013	08:51:00	10,86
11/07/2013	13:50:00	38,42	11/07/2013	23:21:00	62,26	12/07/2013	09:01:00	11,83

DATA	HORA	Q (m³/h)
12/07/2013	09:11:00	12,70
12/07/2013	09:21:00	13,70
12/07/2013	09:31:00	14,77
12/07/2013	09:41:00	15,85
12/07/2013	09:51:00	16,84
12/07/2013	10:01:00	17,68
12/07/2013	10:11:00	18,57
12/07/2013	10:21:00	19,37
12/07/2013	10:31:00	20,20
12/07/2013	10:41:00	21,07
12/07/2013	10:51:00	21,97
12/07/2013	11:01:00	22,89
12/07/2013	11:11:00	23,78
12/07/2013	11:21:00	24,73
12/07/2013	11:31:00	25,56
12/07/2013	11:41:00	26,30
12/07/2013	11:51:00	27,08
12/07/2013	12:01:00	27,88
12/07/2013	12:11:00	28,53
12/07/2013	12:21:00	29,27
12/07/2013	12:31:00	29,97
12/07/2013	12:41:00	30,66
12/07/2013	12:51:00	31,40
12/07/2013	13:01:00	32,14
12/07/2013	13:11:00	32,88
12/07/2013	13:21:00	33,74
12/07/2013	13:31:00	34,76
12/07/2013	13:41:00	35,65
12/07/2013	13:51:00	36,42
12/07/2013	14:01:00	37,13
12/07/2013	14:11:00	37,84
12/07/2013	14:21:00	38,64
12/07/2013	14:31:00	39,35
12/07/2013	14:41:00	40,04
12/07/2013	14:51:00	40,63
12/07/2013	15:01:00	41,28
12/07/2013	15:11:00	41,88
12/07/2013	15:21:00	42,42
12/07/2013	15:31:00	42,89
12/07/2013	15:41:00	43,30
12/07/2013	15:51:00	43,70
12/07/2013	16:01:00	44,03
12/07/2013	16:11:00	44,34
12/07/2013	16:21:00	44,65
12/07/2013	16:31:00	45,04
12/07/2013	16:41:00	45,40
12/07/2013	16:51:00	45,72
12/07/2013	17:01:00	46,01
12/07/2013	17:11:00	46,28
12/07/2013	17:21:00	46,51
12/07/2013	17:31:00	46,86
12/07/2013	17:41:00	47,31
12/07/2013	17:51:00	47,73
12/07/2013	18:01:00	48,06
12/07/2013	18:11:00	48,40
12/07/2013	18:21:00	48,86

DATA	HORA	Q (m³/h)
12/07/2013	18:31:00	49,25
12/07/2013	18:41:00	49,61
12/07/2013	18:51:00	49,94
12/07/2013	19:01:00	50,23
12/07/2013	19:11:00	50,55
12/07/2013	19:21:00	50,84
12/07/2013	19:31:00	51,10
12/07/2013	19:41:00	51,36
12/07/2013	19:51:00	51,72
12/07/2013	20:01:00	52,15
12/07/2013	20:11:00	52,57
12/07/2013	20:21:00	52,85
12/07/2013	20:31:00	53,07
12/07/2013	20:41:00	53,33
12/07/2013	20:51:00	53,56
12/07/2013	21:01:00	53,75
12/07/2013	21:11:00	54,02
12/07/2013	21:21:00	54,21
12/07/2013	21:31:00	54,37
12/07/2013	21:41:00	54,57
12/07/2013	21:51:00	54,78
12/07/2013	22:01:00	55,01
12/07/2013	22:11:00	55,14
12/07/2013	22:21:00	55,30
12/07/2013	22:31:00	55,43
12/07/2013	22:41:00	55,54
12/07/2013	22:51:00	55,72
12/07/2013	23:01:00	55,90
12/07/2013	23:11:00	56,17
12/07/2013	23:21:00	56,34
12/07/2013	23:31:00	56,46
12/07/2013	23:41:00	56,61
12/07/2013	23:51:00	56,72
13/07/2013	00:01:00	56,87
13/07/2013	00:11:00	0,18
13/07/2013	00:21:00	0,29
13/07/2013	00:31:00	0,40
13/07/2013	00:41:00	0,49
13/07/2013	00:51:00	0,58
13/07/2013	01:01:00	0,66
13/07/2013	01:11:00	0,74
13/07/2013	01:21:00	0,82
13/07/2013	01:31:00	0,88
13/07/2013	01:41:00	0,95
13/07/2013	01:51:00	1,02
13/07/2013	02:01:00	1,08
13/07/2013	02:11:00	1,14
13/07/2013	02:21:00	1,20
13/07/2013	02:31:00	1,26
13/07/2013	02:41:00	1,32
13/07/2013	02:51:00	1,38
13/07/2013	03:01:00	1,45
13/07/2013	03:11:00	1,51
13/07/2013	03:21:00	1,57
13/07/2013	03:31:00	1,63
13/07/2013	03:41:00	1,69

DATA	HORA	Q (m³/h)
13/07/2013	03:51:00	1,75
13/07/2013	04:01:00	1,80
13/07/2013	04:11:00	1,86
13/07/2013	04:21:00	1,91
13/07/2013	04:31:00	1,96
13/07/2013	04:41:00	2,02
13/07/2013	04:51:00	2,10
13/07/2013	05:01:00	2,18
13/07/2013	05:11:00	2,25
13/07/2013	05:21:00	2,32
13/07/2013	05:31:00	2,38
13/07/2013	05:41:00	2,44
13/07/2013	05:51:00	2,50
13/07/2013	06:01:00	2,57
13/07/2013	06:11:00	2,65
13/07/2013	06:21:00	2,84
13/07/2013	06:31:00	3,18
13/07/2013	06:41:00	3,38
13/07/2013	06:51:00	3,51
13/07/2013	07:01:00	3,75
13/07/2013	07:11:00	4,08
13/07/2013	07:21:00	4,45
13/07/2013	07:31:00	4,81
13/07/2013	07:41:00	5,24
13/07/2013	07:51:00	5,67
13/07/2013	08:01:00	6,01
13/07/2013	08:11:00	6,41
13/07/2013	08:21:00	6,84
13/07/2013	08:31:00	7,16
13/07/2013	08:41:00	7,48
13/07/2013	08:51:00	7,91
13/07/2013	09:01:00	8,71
13/07/2013	09:11:00	9,36
13/07/2013	09:21:00	9,92
13/07/2013	09:31:00	10,48
13/07/2013	09:41:00	11,12
13/07/2013	09:51:00	11,79
13/07/2013	10:01:00	12,39
13/07/2013	10:11:00	12,97
13/07/2013	10:21:00	13,51
13/07/2013	10:31:00	14,05
13/07/2013	10:41:00	14,69
13/07/2013	10:51:00	15,20
13/07/2013	11:01:00	15,69
13/07/2013	11:11:00	16,24
13/07/2013	11:21:00	16,76
13/07/2013	11:31:00	17,22
13/07/2013	11:41:00	17,62
13/07/2013	11:51:00	17,99
13/07/2013	12:01:00	18,40
13/07/2013	12:11:00	18,89
13/07/2013	12:21:00	19,31
13/07/2013	12:31:00	19,77
13/07/2013	12:41:00	20,22
13/07/2013	12:51:00	20,60
13/07/2013	13:01:00	21,05

DATA	HORA	Q (m³/h)
13/07/2013	13:11:00	21,44
13/07/2013	13:21:00	21,73
13/07/2013	13:31:00	22,05
13/07/2013	13:41:00	22,37
13/07/2013	13:51:00	22,66
13/07/2013	14:01:00	22,93
13/07/2013	14:11:00	23,20
13/07/2013	14:21:00	23,46
13/07/2013	14:31:00	23,67
13/07/2013	14:41:00	23,94
13/07/2013	14:51:00	24,27
13/07/2013	15:01:00	24,66
13/07/2013	15:11:00	25,07
13/07/2013	15:21:00	25,42
13/07/2013	15:31:00	25,85
13/07/2013	15:41:00	26,28
13/07/2013	15:51:00	26,61
13/07/2013	16:01:00	26,84
13/07/2013	16:11:00	27,05
13/07/2013	16:21:00	27,27
13/07/2013	16:31:00	27,43
13/07/2013	16:41:00	27,62
13/07/2013	16:51:00	27,82
13/07/2013	17:11:00	28,15
13/07/2013	17:21:00	28,29
13/07/2013	17:31:00	28,42
13/07/2013	17:41:00	28,57
13/07/2013	17:51:00	28,75
13/07/2013	18:01:00	28,93
13/07/2013	18:11:00	29,18
13/07/2013	18:21:00	29,40
13/07/2013	18:31:00	29,56
13/07/2013	18:41:00	29,73
13/07/2013	18:51:00	29,92
13/07/2013	19:01:00	30,05
13/07/2013	19:11:00	30,29
13/07/2013	19:21:00	30,69
13/07/2013	19:41:00	31,27
13/07/2013	19:51:00	31,57
13/07/2013	20:01:00	31,93
13/07/2013	20:11:00	32,30
13/07/2013	20:21:00	32,65
13/07/2013	20:31:00	32,92
13/07/2013	20:41:00	33,24
13/07/2013	20:51:00	33,56
13/07/2013	21:01:00	33,88
13/07/2013	21:11:00	34,14
13/07/2013	21:21:00	34,38
13/07/2013	21:31:00	34,64
13/07/2013	21:41:00	34,81
13/07/2013	22:01:00	35,14
13/07/2013	22:11:00	35,34
13/07/2013	22:21:00	35,67
13/07/2013	22:31:00	36,07
13/07/2013	22:41:00	36,30
13/07/2013	22:51:00	36,46

DATA	HORA	Q (m³/h)
13/07/2013	23:01:00	36,62
13/07/2013	23:11:00	36,78
13/07/2013	23:21:00	36,98
13/07/2013	23:31:00	37,15
13/07/2013	23:41:00	37,29
13/07/2013	23:51:00	37,46
14/07/2013	00:01:00	37,61
14/07/2013	00:11:00	0,12
14/07/2013	00:21:00	0,21
14/07/2013	00:31:00	0,30
14/07/2013	00:41:00	0,39
14/07/2013	00:51:00	0,49
14/07/2013	01:01:00	0,59
14/07/2013	01:11:00	0,71
14/07/2013	01:21:00	0,80
14/07/2013	01:31:00	0,88
14/07/2013	01:41:00	0,97
14/07/2013	01:51:00	1,09
14/07/2013	02:01:00	1,18
14/07/2013	02:11:00	1,25
14/07/2013	02:21:00	1,33
14/07/2013	02:31:00	1,40
14/07/2013	02:41:00	1,48
14/07/2013	02:51:00	1,57
14/07/2013	03:01:00	1,64
14/07/2013	03:11:00	1,72
14/07/2013	03:21:00	1,81
14/07/2013	03:31:00	1,88
14/07/2013	03:41:00	1,94
14/07/2013	04:01:00	2,05
14/07/2013	04:11:00	2,11
14/07/2013	04:21:00	2,16
14/07/2013	04:31:00	2,21
14/07/2013	04:41:00	2,27
14/07/2013	04:51:00	2,32
14/07/2013	05:01:00	2,39
14/07/2013	05:11:00	2,46
14/07/2013	05:21:00	2,51
14/07/2013	05:31:00	2,68
14/07/2013	05:41:00	2,78
14/07/2013	05:51:00	2,85
14/07/2013	06:01:00	2,90
14/07/2013	06:21:00	3,08
14/07/2013	06:31:00	3,22
14/07/2013	06:41:00	3,36
14/07/2013	06:51:00	3,47
14/07/2013	07:01:00	3,58
14/07/2013	07:11:00	3,78
14/07/2013	07:21:00	3,97
14/07/2013	07:31:00	4,21
14/07/2013	07:41:00	4,47
14/07/2013	07:51:00	4,80
14/07/2013	08:01:00	5,14
14/07/2013	08:11:00	5,37
14/07/2013	08:21:00	5,53
14/07/2013	08:31:00	5,82

DATA	HORA	Q (m³/h)
14/07/2013	08:41:00	6,15
14/07/2013	08:51:00	6,39
14/07/2013	09:01:00	6,75
14/07/2013	09:11:00	7,04
14/07/2013	09:21:00	7,28
14/07/2013	09:31:00	7,59
14/07/2013	09:41:00	7,84
14/07/2013	09:51:00	8,11
14/07/2013	10:01:00	8,51
14/07/2013	10:11:00	8,95
14/07/2013	10:21:00	9,33
14/07/2013	10:31:00	9,80
14/07/2013	10:41:00	10,26
14/07/2013	10:51:00	10,64
14/07/2013	11:01:00	10,91
14/07/2013	11:11:00	11,30
14/07/2013	11:21:00	11,65
14/07/2013	11:31:00	12,08
14/07/2013	11:41:00	12,42
14/07/2013	11:51:00	12,87
14/07/2013	12:01:00	13,30
14/07/2013	12:11:00	13,70
14/07/2013	12:21:00	14,13
14/07/2013	12:31:00	14,56
14/07/2013	12:41:00	15,08
14/07/2013	12:51:00	15,55
14/07/2013	13:01:00	15,99
14/07/2013	13:03:00	16,07
14/07/2013	13:11:00	16,31
14/07/2013	13:21:00	16,70
14/07/2013	13:31:00	17,07
14/07/2013	13:41:00	17,36
14/07/2013	13:51:00	17,61
14/07/2013	14:01:00	17,82
14/07/2013	14:11:00	18,02
14/07/2013	14:21:00	18,20
14/07/2013	14:31:00	18,47
14/07/2013	14:41:00	18,92
14/07/2013	14:51:00	19,24
14/07/2013	15:01:00	19,49
14/07/2013	15:11:00	19,79
14/07/2013	15:21:00	20,01
14/07/2013	15:31:00	20,21
14/07/2013	15:41:00	20,44
14/07/2013	15:51:00	20,66
14/07/2013	16:01:00	20,89
14/07/2013	16:11:00	21,12
14/07/2013	16:21:00	21,39
14/07/2013	16:31:00	21,64
14/07/2013	16:41:00	21,95
14/07/2013	16:51:00	22,23
14/07/2013	17:01:00	22,45
14/07/2013	17:11:00	22,71
14/07/2013	17:21:00	22,95
14/07/2013	17:31:00	23,19
14/07/2013	17:41:00	23,49

DATA	HORA	Q (m³/h)	DATA	HORA	Q (m³/h)	DATA	HORA	Q (m³/h)
14/07/2013	17:51:00	23,92	15/07/2013	03:11:00	1,50	15/07/2013	12:25:00	32,47
14/07/2013	18:01:00	24,21	15/07/2013	03:21:00	1,56	15/07/2013	12:35:00	33,48
14/07/2013	18:11:00	24,41	15/07/2013	03:31:00	1,62	15/07/2013	12:45:00	34,50
14/07/2013	18:21:00	24,64	15/07/2013	03:41:00	1,68	15/07/2013	12:47:00	34,70
14/07/2013	18:31:00	24,88	15/07/2013	03:51:00	1,73	15/07/2013	12:55:00	35,51
14/07/2013	18:41:00	25,16	15/07/2013	04:01:00	1,79	15/07/2013	13:05:00	36,40
14/07/2013	18:51:00	25,35	15/07/2013	04:11:00	1,86	15/07/2013	13:15:00	37,20
14/07/2013	19:01:00	25,55	15/07/2013	04:21:00	1,93	15/07/2013	13:25:00	37,97
14/07/2013	19:11:00	25,85	15/07/2013	04:31:00	2,02	15/07/2013	13:35:00	38,72
14/07/2013	19:21:00	26,03	15/07/2013	04:41:00	2,10	15/07/2013	13:45:00	39,57
14/07/2013	19:31:00	26,24	15/07/2013	04:51:00	2,17	15/07/2013	13:55:00	40,54
14/07/2013	19:41:00	26,54	15/07/2013	05:01:00	2,24	15/07/2013	14:05:00	41,32
14/07/2013	19:51:00	26,92	15/07/2013	05:11:00	2,30	15/07/2013	14:15:00	42,20
14/07/2013	20:01:00	27,18	15/07/2013	05:21:00	2,37	15/07/2013	14:25:00	43,18
14/07/2013	20:11:00	27,53	15/07/2013	05:31:00	2,43	15/07/2013	14:35:00	44,09
14/07/2013	20:21:00	27,81	15/07/2013	05:41:00	2,52	15/07/2013	14:45:00	44,96
14/07/2013	20:31:00	28,05	15/07/2013	05:51:00	2,61	15/07/2013	14:55:00	45,82
14/07/2013	20:41:00	28,27	15/07/2013	06:01:00	2,73	15/07/2013	15:05:00	46,60
14/07/2013	20:51:00	28,52	15/07/2013	06:11:00	2,94	15/07/2013	15:15:00	47,37
14/07/2013	21:01:00	28,74	15/07/2013	06:21:00	3,29	15/07/2013	15:25:00	48,12
14/07/2013	21:11:00	28,97	15/07/2013	06:31:00	3,63	15/07/2013	15:35:00	48,69
14/07/2013	21:21:00	29,17	15/07/2013	06:41:00	3,88	15/07/2013	15:45:00	49,28
14/07/2013	21:31:00	29,44	15/07/2013	06:51:00	4,19	15/07/2013	15:55:00	49,86
14/07/2013	21:41:00	29,75	15/07/2013	06:55:00	4,35	15/07/2013	16:05:00	50,46
14/07/2013	21:51:00	30,12	15/07/2013	07:05:00	4,80	15/07/2013	16:15:00	51,13
14/07/2013	22:01:00	30,32	15/07/2013	07:15:00	5,31	15/07/2013	16:25:00	51,72
14/07/2013	22:11:00	30,47	15/07/2013	07:25:00	5,93	15/07/2013	16:35:00	52,23
14/07/2013	22:21:00	30,60	15/07/2013	07:35:00	6,51	15/07/2013	16:45:00	52,76
14/07/2013	22:31:00	30,77	15/07/2013	07:45:00	7,21	15/07/2013	16:55:00	53,10
14/07/2013	22:41:00	30,99	15/07/2013	07:55:00	7,96	15/07/2013	17:05:00	53,43
14/07/2013	22:51:00	31,20	15/07/2013	08:05:00	8,73	15/07/2013	17:15:00	53,78
14/07/2013	23:01:00	31,39	15/07/2013	08:15:00	9,51	15/07/2013	17:25:00	54,20
14/07/2013	23:11:00	31,56	15/07/2013	08:25:00	10,45	15/07/2013	17:35:00	54,45
14/07/2013	23:21:00	31,67	15/07/2013	08:35:00	11,31	15/07/2013	17:45:00	54,73
14/07/2013	23:31:00	31,77	15/07/2013	08:45:00	12,10	15/07/2013	17:55:00	55,08
14/07/2013	23:41:00	32,01	15/07/2013	08:55:00	12,81	15/07/2013	18:05:00	55,44
14/07/2013	23:51:00	32,15	15/07/2013	09:05:00	13,51	15/07/2013	18:15:00	55,82
15/07/2013	00:01:00	32,25	15/07/2013	09:15:00	14,34	15/07/2013	18:25:00	56,20
15/07/2013	00:11:00	0,09	15/07/2013	09:25:00	15,20	15/07/2013	18:35:00	56,59
15/07/2013	00:21:00	0,17	15/07/2013	09:35:00	16,10	15/07/2013	18:46:00	56,90
15/07/2013	00:31:00	0,25	15/07/2013	09:45:00	16,93	15/07/2013	18:56:00	57,15
15/07/2013	00:41:00	0,38	15/07/2013	09:55:00	17,95	15/07/2013	19:06:00	57,39
15/07/2013	00:51:00	0,51	15/07/2013	10:05:00	19,12	15/07/2013	19:16:00	57,68
15/07/2013	01:01:00	0,58	15/07/2013	10:15:00	20,32	15/07/2013	19:36:00	58,31
15/07/2013	01:11:00	0,67	15/07/2013	10:25:00	21,34	15/07/2013	19:46:00	58,62
15/07/2013	01:21:00	0,74	15/07/2013	10:35:00	22,27	15/07/2013	19:56:00	59,11
15/07/2013	01:31:00	0,81	15/07/2013	10:45:00	23,21	15/07/2013	20:06:00	59,62
15/07/2013	01:41:00	0,90	15/07/2013	10:55:00	24,16	15/07/2013	20:16:00	60,06
15/07/2013	01:51:00	0,97	15/07/2013	11:05:00	25,03	15/07/2013	20:26:00	60,50
15/07/2013	02:01:00	1,04	15/07/2013	11:15:00	25,88	15/07/2013	20:36:00	60,81
15/07/2013	02:11:00	1,11	15/07/2013	11:25:00	26,72	15/07/2013	20:46:00	61,04
15/07/2013	02:21:00	1,18	15/07/2013	11:35:00	27,56	15/07/2013	20:56:00	61,38
15/07/2013	02:31:00	1,25	15/07/2013	11:45:00	28,50	15/07/2013	21:06:00	61,69
15/07/2013	02:41:00	1,31	15/07/2013	11:55:00	29,39	15/07/2013	21:16:00	61,96
15/07/2013	02:51:00	1,38	15/07/2013	12:05:00	30,45	15/07/2013	21:26:00	62,26
15/07/2013	03:01:00	1,44	15/07/2013	12:15:00	31,48	15/07/2013	21:36:00	62,60

DATA	HORA	Q (m³/h)	DATA	HORA	Q (m³/h)	DATA	HORA	Q (m³/h)
15/07/2013	21:46:00	62,84	16/07/2013	07:06:00	5,58	16/07/2013	16:37:00	48,37
15/07/2013	21:56:00	63,11	16/07/2013	07:16:00	6,10	16/07/2013	16:47:00	48,74
15/07/2013	22:06:00	63,47	16/07/2013	07:26:00	6,83	16/07/2013	16:57:00	49,13
15/07/2013	22:16:00	63,78	16/07/2013	07:36:00	7,34	16/07/2013	17:07:00	49,43
15/07/2013	22:26:00	64,21	16/07/2013	07:46:00	7,96	16/07/2013	17:17:00	49,79
15/07/2013	22:36:00	64,57	16/07/2013	07:56:00	8,62	16/07/2013	17:27:00	50,15
15/07/2013	22:46:00	64,80	16/07/2013	08:06:00	9,45	16/07/2013	17:37:00	50,54
15/07/2013	22:56:00	64,97	16/07/2013	08:16:00	10,20	16/07/2013	17:47:00	50,99
15/07/2013	23:06:00	65,13	16/07/2013	08:26:00	10,92	16/07/2013	17:57:00	51,40
15/07/2013	23:16:00	65,28	16/07/2013	08:36:00	11,81	16/07/2013	18:07:00	51,70
15/07/2013	23:26:00	65,49	16/07/2013	08:46:00	12,73	16/07/2013	18:17:00	51,99
15/07/2013	23:36:00	65,62	16/07/2013	08:56:00	13,74	16/07/2013	18:27:00	52,23
15/07/2013	23:46:00	65,76	16/07/2013	09:06:00	14,63	16/07/2013	18:37:00	52,48
15/07/2013	23:56:00	65,98	16/07/2013	09:16:00	15,61	16/07/2013	18:48:00	52,71
16/07/2013	00:06:00	66,20	16/07/2013	09:26:00	16,58	16/07/2013	18:58:00	52,99
16/07/2013	00:16:00	0,13	16/07/2013	09:36:00	17,32	16/07/2013	19:08:00	53,39
16/07/2013	00:26:00	0,23	16/07/2013	09:46:00	18,13	16/07/2013	19:18:00	53,73
16/07/2013	00:36:00	0,33	16/07/2013	09:56:00	18,90	16/07/2013	19:38:00	54,34
16/07/2013	00:46:00	0,42	16/07/2013	10:06:00	19,63	16/07/2013	19:48:00	54,67
16/07/2013	00:56:00	0,50	16/07/2013	10:16:00	20,32	16/07/2013	19:58:00	54,99
16/07/2013	01:06:00	0,60	16/07/2013	10:26:00	21,12	16/07/2013	20:08:00	55,28
16/07/2013	01:16:00	0,69	16/07/2013	10:36:00	21,99	16/07/2013	20:18:00	55,63
16/07/2013	01:26:00	0,77	16/07/2013	10:46:00	22,95	16/07/2013	20:28:00	55,87
16/07/2013	01:36:00	0,86	16/07/2013	10:56:00	23,88	16/07/2013	20:38:00	56,05
16/07/2013	01:46:00	0,94	16/07/2013	11:06:00	24,79	16/07/2013	20:48:00	56,22
16/07/2013	01:56:00	1,01	16/07/2013	11:16:00	25,65	16/07/2013	20:58:00	56,43
16/07/2013	02:06:00	1,09	16/07/2013	11:26:00	26,46	16/07/2013	21:08:00	56,82
16/07/2013	02:16:00	1,16	16/07/2013	11:36:00	27,31	16/07/2013	21:18:00	57,08
16/07/2013	02:26:00	1,23	16/07/2013	11:46:00	28,22	16/07/2013	21:28:00	57,24
16/07/2013	02:36:00	1,31	16/07/2013	12:06:00	29,85	16/07/2013	21:38:00	57,43
16/07/2013	02:46:00	1,43	16/07/2013	12:16:00	30,63	16/07/2013	21:48:00	57,70
16/07/2013	02:56:00	1,58	16/07/2013	12:26:00	31,44	16/07/2013	21:58:00	58,06
16/07/2013	03:06:00	1,69	16/07/2013	12:36:00	32,23	16/07/2013	22:08:00	58,46
16/07/2013	03:16:00	1,78	16/07/2013	12:47:00	32,99	16/07/2013	22:18:00	58,68
16/07/2013	03:26:00	1,86	16/07/2013	12:57:00	33,67	16/07/2013	22:28:00	58,95
16/07/2013	03:36:00	1,94	16/07/2013	13:07:00	34,35	16/07/2013	22:38:00	59,25
16/07/2013	03:46:00	2,01	16/07/2013	13:17:00	35,13	16/07/2013	22:48:00	59,71
16/07/2013	03:56:00	2,08	16/07/2013	13:27:00	35,91	16/07/2013	22:58:00	60,17
16/07/2013	04:06:00	2,15	16/07/2013	13:37:00	36,67	16/07/2013	23:08:00	60,47
16/07/2013	04:16:00	2,22	16/07/2013	13:47:00	37,50	16/07/2013	23:18:00	60,65
16/07/2013	04:26:00	2,29	16/07/2013	13:57:00	38,30	16/07/2013	23:28:00	60,79
16/07/2013	04:36:00	2,37	16/07/2013	14:07:00	39,02	16/07/2013	23:38:00	60,93
16/07/2013	04:46:00	2,44	16/07/2013	14:17:00	39,62	16/07/2013	23:48:00	61,06
16/07/2013	04:56:00	2,52	16/07/2013	14:27:00	40,20	16/07/2013	23:58:00	61,18
16/07/2013	05:06:00	2,59	16/07/2013	14:37:00	40,81	17/07/2013	00:08:00	61,30
16/07/2013	05:16:00	2,66	16/07/2013	14:47:00	41,36	17/07/2013	00:18:00	0,12
16/07/2013	05:26:00	2,73	16/07/2013	14:57:00	41,96	17/07/2013	00:28:00	0,25
16/07/2013	05:36:00	2,79	16/07/2013	15:07:00	42,58	17/07/2013	00:38:00	0,37
16/07/2013	05:46:00	2,86	16/07/2013	15:17:00	43,27	17/07/2013	00:48:00	0,46
16/07/2013	05:56:00	2,96	16/07/2013	15:27:00	44,01	17/07/2013	00:58:00	0,55
16/07/2013	06:06:00	3,17	16/07/2013	15:37:00	44,87	17/07/2013	01:08:00	0,63
16/07/2013	06:16:00	3,30	16/07/2013	15:47:00	45,59	17/07/2013	01:18:00	0,71
16/07/2013	06:26:00	3,56	16/07/2013	15:57:00	46,20	17/07/2013	01:28:00	0,79
16/07/2013	06:36:00	4,03	16/07/2013	16:07:00	46,84	17/07/2013	01:38:00	0,86
16/07/2013	06:46:00	4,56	16/07/2013	16:17:00	47,43	17/07/2013	01:48:00	0,93
16/07/2013	06:56:00	5,08	16/07/2013	16:27:00	47,92	17/07/2013	02:08:00	1,09

DATA	HORA	Q (m³/h)
17/07/2013	02:18:00	1,16
17/07/2013	02:28:00	1,23
17/07/2013	02:38:00	1,29
17/07/2013	02:48:00	1,35
17/07/2013	02:58:00	1,42
17/07/2013	03:08:00	1,50
17/07/2013	03:18:00	1,57
17/07/2013	03:28:00	1,64
17/07/2013	03:38:00	1,70
17/07/2013	03:48:00	1,76
17/07/2013	03:58:00	1,82
17/07/2013	04:08:00	1,88
17/07/2013	04:18:00	1,94
17/07/2013	04:38:00	2,06
17/07/2013	04:48:00	2,12
17/07/2013	04:58:00	2,18
17/07/2013	05:08:00	2,24
17/07/2013	05:18:00	2,30
17/07/2013	05:28:00	2,37
17/07/2013	05:38:00	2,43
17/07/2013	05:48:00	2,55
17/07/2013	05:58:00	2,71
17/07/2013	06:08:00	2,93
17/07/2013	06:18:00	3,25
17/07/2013	06:28:00	3,76
17/07/2013	06:38:00	4,43
17/07/2013	06:40:00	4,53
17/07/2013	06:48:00	4,94
17/07/2013	06:58:00	5,43
17/07/2013	07:08:00	6,07
17/07/2013	07:18:00	6,52
17/07/2013	07:28:00	7,16
17/07/2013	07:38:00	7,68
17/07/2013	07:48:00	8,16
17/07/2013	07:58:00	8,61
17/07/2013	08:08:00	9,16
17/07/2013	08:18:00	9,92
17/07/2013	08:28:00	10,86
17/07/2013	08:38:00	11,75
17/07/2013	08:48:00	12,68
17/07/2013	08:58:00	13,49
17/07/2013	09:08:00	14,48
17/07/2013	09:18:00	15,39
17/07/2013	09:28:00	16,43

DATA	HORA	Q (m³/h)
17/07/2013	09:38:00	17,58
17/07/2013	09:48:00	18,62
17/07/2013	09:58:00	19,64
17/07/2013	10:08:00	20,59
17/07/2013	10:18:00	21,36
17/07/2013	10:28:00	22,14
17/07/2013	10:38:00	22,90
17/07/2013	10:48:00	23,65
17/07/2013	10:58:00	24,39
17/07/2013	11:08:00	25,17
17/07/2013	11:18:00	25,96
17/07/2013	11:28:00	26,70
17/07/2013	11:38:00	27,34
17/07/2013	11:48:00	27,98
17/07/2013	11:58:00	28,64
17/07/2013	12:08:00	29,40
17/07/2013	12:18:00	30,07
17/07/2013	12:28:00	30,77
17/07/2013	12:38:00	31,39
17/07/2013	12:48:00	32,01
17/07/2013	12:58:00	32,64
17/07/2013	13:08:00	33,35
17/07/2013	13:18:00	34,06
17/07/2013	13:28:00	34,85
17/07/2013	13:38:00	35,57
17/07/2013	13:48:00	36,33
17/07/2013	13:58:00	37,13
17/07/2013	14:08:00	38,01
17/07/2013	14:18:00	38,86
17/07/2013	14:28:00	39,58
17/07/2013	14:38:00	40,31
17/07/2013	14:48:00	40,99
17/07/2013	14:58:00	41,65
17/07/2013	15:08:00	42,32
17/07/2013	15:18:00	42,93
17/07/2013	15:28:00	43,61
17/07/2013	15:38:00	44,25
17/07/2013	15:48:00	44,96
17/07/2013	15:58:00	45,58
17/07/2013	16:08:00	46,16
17/07/2013	16:18:00	46,78
17/07/2013	16:28:00	47,31
17/07/2013	16:38:00	47,86
17/07/2013	16:48:00	48,35

DATA	HORA	Q (m³/h)
17/07/2013	16:58:00	48,83
17/07/2013	17:08:00	49,36
17/07/2013	17:18:00	49,81
17/07/2013	17:28:00	50,27
17/07/2013	17:38:00	50,67
17/07/2013	17:48:00	50,98
17/07/2013	17:58:00	51,22
17/07/2013	18:08:00	51,53
17/07/2013	18:18:00	51,91
17/07/2013	18:28:00	52,22
17/07/2013	18:38:00	52,47
17/07/2013	18:48:00	52,68
17/07/2013	18:58:00	52,91
17/07/2013	19:08:00	53,15
17/07/2013	19:18:00	53,49
17/07/2013	19:28:00	53,85
17/07/2013	19:38:00	54,17
17/07/2013	19:48:00	54,42
17/07/2013	19:58:00	54,64
17/07/2013	20:08:00	54,91
17/07/2013	20:18:00	55,27
17/07/2013	20:28:00	55,57
17/07/2013	20:38:00	55,84
17/07/2013	20:48:00	56,03
17/07/2013	20:58:00	56,20
17/07/2013	21:08:00	56,36
17/07/2013	21:18:00	56,64
17/07/2013	21:28:00	56,86
17/07/2013	21:38:00	57,00
17/07/2013	21:48:00	57,25
17/07/2013	21:58:00	57,41
17/07/2013	22:08:00	57,60
17/07/2013	22:18:00	57,82
17/07/2013	22:28:00	58,07
17/07/2013	22:38:00	58,38
17/07/2013	22:48:00	58,60
17/07/2013	22:58:00	58,76
17/07/2013	23:08:00	58,90
17/07/2013	23:18:00	59,02
17/07/2013	23:28:00	59,14
17/07/2013	23:38:00	59,26
17/07/2013	23:48:00	59,36
17/07/2013	23:58:00	66,20

ANEXO XI – DADOS DE FND DO CONDOMÍNIO GOLDEN GATE

Data	Hora	FND	Data	Hora	FND	Data	Hora	FND
03/07/2013	05:57:00	5,95	08/07/2013	05:57:00	5,91	13/07/2013	05:51:00	6,01
03/07/2013	06:57:00	6,93	08/07/2013	06:57:00	6,95	13/07/2013	06:51:00	7,01
03/07/2013	08:57:00	8,58	08/07/2013	08:57:00	8,76	13/07/2013	08:51:00	8,94
03/07/2013	10:57:00	10,12	08/07/2013	10:57:00	10,31	13/07/2013	10:51:00	10,76
03/07/2013	12:57:00	11,75	08/07/2013	12:57:00	11,88	13/07/2013	12:51:00	12,65
03/07/2013	14:57:00	13,42	08/07/2013	14:57:00	13,53	13/07/2013	14:51:00	14,64
03/07/2013	16:57:00	15,25	08/07/2013	16:57:00	15,47	13/07/2013	16:51:00	16,63
03/07/2013	18:57:00	17,18	08/07/2013	18:57:00	17,54	13/07/2013	18:51:00	18,68
03/07/2013	20:57:00	19,12	08/07/2013	20:58:00	19,58	13/07/2013	20:51:00	20,72
03/07/2013	22:57:00	21,02	08/07/2013	22:58:00	21,67	13/07/2013	22:51:00	22,75
03/07/2013	23:57:00	21,97	08/07/2013	23:58:00	22,72	13/07/2013	23:51:00	23,77
04/07/2013	05:57:00	5,98	09/07/2013	05:58:00	5,99	14/07/2013	05:51:00	5,97
04/07/2013	06:57:00	6,96	09/07/2013	06:58:00	6,97	14/07/2013	06:51:00	6,98
04/07/2013	08:57:00	8,70	09/07/2013	08:58:00	8,70	14/07/2013	08:51:00	9,04
04/07/2013	10:57:00	10,23	09/07/2013	10:58:00	10,29	14/07/2013	10:51:00	11,03
04/07/2013	12:57:00	11,83	09/07/2013	12:58:00	11,98	14/07/2013	12:51:00	12,94
04/07/2013	14:59:00	13,51	09/07/2013	14:58:00	13,74	14/07/2013	14:51:00	14,93
04/07/2013	16:59:00	15,39	09/07/2013	16:58:00	15,67	14/07/2013	16:51:00	16,91
04/07/2013	18:59:00	17,41	09/07/2013	18:58:00	17,63	14/07/2013	18:51:00	18,89
04/07/2013	20:59:00	19,41	09/07/2013	20:59:00	19,60	14/07/2013	20:51:00	20,88
04/07/2013	22:59:00	21,41	09/07/2013	22:59:00	21,55	14/07/2013	22:51:00	22,89
04/07/2013	23:59:00	22,40	09/07/2013	23:59:00	22,51	14/07/2013	23:51:00	23,88
05/07/2013	05:59:00	6,00	10/07/2013	05:59:00	5,94	15/07/2013	05:51:00	6,04
05/07/2013	06:59:00	6,98	10/07/2013	06:59:00	6,93	15/07/2013	06:55:00	7,08
05/07/2013	08:59:00	8,66	10/07/2013	08:59:00	8,64	15/07/2013	08:55:00	8,84
05/07/2013	10:59:00	10,11	10/07/2013	10:59:00	10,27	15/07/2013	10:55:00	10,30
05/07/2013	12:59:00	11,72	10/07/2013	12:59:00	12,01	15/07/2013	12:55:00	11,85
05/07/2013	14:53:00	13,38	10/07/2013	14:59:00	13,77	15/07/2013	14:55:00	13,44
05/07/2013	16:53:00	15,22	10/07/2013	16:59:00	15,62	15/07/2013	16:55:00	15,26
05/07/2013	18:53:00	17,14	10/07/2013	18:59:00	17,52	15/07/2013	18:56:00	17,26
05/07/2013	20:54:00	19,10	10/07/2013	20:50:00	19,42	15/07/2013	20:56:00	19,31
05/07/2013	22:54:00	21,06	10/07/2013	22:50:00	21,32	15/07/2013	22:56:00	21,31
05/07/2013	23:54:00	22,04	10/07/2013	23:50:00	22,27	15/07/2013	23:56:00	22,31
06/07/2013	05:54:00	5,95	11/07/2013	05:50:00	5,94	16/07/2013	05:56:00	5,95
06/07/2013	06:54:00	6,95	11/07/2013	06:50:00	6,91	16/07/2013	06:56:00	6,92
06/07/2013	08:54:00	8,88	11/07/2013	08:50:00	8,68	16/07/2013	08:56:00	8,62
06/07/2013	10:54:00	10,69	11/07/2013	10:50:00	10,37	16/07/2013	10:56:00	10,21
06/07/2013	12:54:00	12,56	11/07/2013	12:50:00	12,02	16/07/2013	12:57:00	11,85
06/07/2013	14:54:00	14,49	11/07/2013	14:50:00	13,72	16/07/2013	14:57:00	13,54
06/07/2013	16:54:00	16,48	11/07/2013	16:50:00	15,54	16/07/2013	16:57:00	15,31
06/07/2013	18:54:00	18,44	11/07/2013	18:50:00	17,47	16/07/2013	18:58:00	17,14
06/07/2013	20:54:00	20,42	11/07/2013	20:51:00	19,40	16/07/2013	20:58:00	18,99
06/07/2013	22:54:00	22,39	11/07/2013	22:51:00	21,36	16/07/2013	22:58:00	20,77
06/07/2013	23:54:00	23,36	11/07/2013	23:51:00	22,32	16/07/2013	23:58:00	21,67
07/07/2013	05:56:00	5,98	12/07/2013	05:51:00	5,95	17/07/2013	05:58:00	5,92
07/07/2013	06:56:00	7,06	12/07/2013	06:51:00	6,95	17/07/2013	06:58:00	6,87
07/07/2013	08:56:00	9,17	12/07/2013	08:51:00	8,77	17/07/2013	08:58:00	8,56
07/07/2013	10:56:00	11,24	12/07/2013	10:51:00	10,31	17/07/2013	10:58:00	10,13
07/07/2013	12:56:00	13,22	12/07/2013	12:51:00	11,96	17/07/2013	12:58:00	11,90
07/07/2013	14:56:00	15,28	12/07/2013	14:51:00	13,65	17/07/2013	14:58:00	13,69
07/07/2013	16:56:00	17,30	12/07/2013	16:51:00	15,56	17/07/2013	16:58:00	15,69
07/07/2013	18:56:00	19,35	12/07/2013	18:51:00	17,56	17/07/2013	18:58:00	17,84
07/07/2013	20:57:00	21,39	12/07/2013	20:51:00	19,57	17/07/2013	20:58:00	20,01
07/07/2013	22:57:00	23,37	12/07/2013	22:51:00	21,59	17/07/2013	22:58:00	22,16
07/07/2013	23:57:00	24,34	12/07/2013	23:51:00	22,58	17/07/2013	23:58:00	23,23

ANEXO XII - DADOS DE PERDAS DO CONDOMÍNIO GOLDEN GATE

Data	Horário	Perdas	Data	Horário	Perdas	Data	Horário	Perdas
03/07/2013	05:57:00	1,77	08/07/2013	05:57:00	1,19	13/07/2013	05:51:00	1,50
03/07/2013	06:57:00	2,06	08/07/2013	06:57:00	1,40	13/07/2013	06:51:00	1,75
03/07/2013	08:57:00	2,56	08/07/2013	08:57:00	1,77	13/07/2013	08:51:00	2,23
03/07/2013	10:57:00	3,02	08/07/2013	10:57:00	2,08	13/07/2013	10:51:00	2,69
03/07/2013	12:57:00	3,50	08/07/2013	12:57:00	2,40	13/07/2013	12:51:00	3,16
03/07/2013	14:57:00	4,00	08/07/2013	14:57:00	2,73	13/07/2013	14:51:00	3,66
03/07/2013	16:57:00	4,54	08/07/2013	16:57:00	3,12	13/07/2013	16:51:00	4,16
03/07/2013	18:57:00	5,12	08/07/2013	18:57:00	3,54	13/07/2013	18:51:00	4,67
03/07/2013	20:57:00	5,70	08/07/2013	20:58:00	3,96	13/07/2013	20:51:00	5,18
03/07/2013	22:57:00	6,27	08/07/2013	22:58:00	4,38	13/07/2013	22:51:00	5,69
03/07/2013	23:57:00	6,55	08/07/2013	23:58:00	4,59	13/07/2013	23:51:00	5,94
04/07/2013	05:57:00	1,71	09/07/2013	05:58:00	1,86	14/07/2013	05:51:00	1,28
04/07/2013	06:57:00	1,99	09/07/2013	06:58:00	2,16	14/07/2013	06:51:00	1,49
04/07/2013	08:57:00	2,49	09/07/2013	08:58:00	2,70	14/07/2013	08:51:00	1,93
04/07/2013	10:57:00	2,93	09/07/2013	10:58:00	3,19	14/07/2013	10:51:00	2,36
04/07/2013	12:57:00	3,38	09/07/2013	12:58:00	3,71	14/07/2013	12:51:00	2,77
04/07/2013	14:57:00	3,86	09/07/2013	14:58:00	4,26	14/07/2013	14:51:00	3,20
04/07/2013	16:57:00	4,40	09/07/2013	16:58:00	4,86	14/07/2013	16:51:00	3,62
04/07/2013	18:57:00	4,98	09/07/2013	18:58:00	5,47	14/07/2013	18:51:00	4,04
04/07/2013	20:57:00	5,55	09/07/2013	20:59:00	6,08	14/07/2013	20:51:00	4,47
04/07/2013	22:57:00	6,12	09/07/2013	22:59:00	6,68	14/07/2013	22:51:00	4,90
04/07/2013	23:57:00	6,41	09/07/2013	23:59:00	6,98	14/07/2013	23:51:00	5,11
05/07/2013	05:59:00	1,43	10/07/2013	05:59:00	1,41	15/07/2013	05:51:00	1,44
05/07/2013	06:59:00	1,66	10/07/2013	06:59:00	1,65	15/07/2013	06:55:00	1,68
05/07/2013	08:59:00	2,06	10/07/2013	08:59:00	2,06	15/07/2013	08:55:00	2,10
05/07/2013	10:59:00	2,41	10/07/2013	10:59:00	2,44	15/07/2013	10:55:00	2,45
05/07/2013	12:59:00	2,79	10/07/2013	12:59:00	2,86	15/07/2013	12:55:00	2,82
05/07/2013	14:53:00	3,19	10/07/2013	14:59:00	3,28	15/07/2013	14:55:00	3,20
05/07/2013	16:53:00	3,62	10/07/2013	16:59:00	3,72	15/07/2013	16:55:00	3,63
05/07/2013	18:53:00	4,08	10/07/2013	18:59:00	4,17	15/07/2013	18:56:00	4,11
05/07/2013	20:54:00	4,54	10/07/2013	20:50:00	4,62	15/07/2013	20:56:00	4,60
05/07/2013	22:54:00	5,01	10/07/2013	22:50:00	5,07	15/07/2013	22:56:00	5,07
05/07/2013	23:54:00	5,25	10/07/2013	23:50:00	5,30	15/07/2013	23:56:00	5,31
06/07/2013	05:54:00	1,49	11/07/2013	05:50:00	1,31	16/07/2013	05:56:00	1,99
06/07/2013	06:54:00	1,74	11/07/2013	06:50:00	1,52	16/07/2013	06:56:00	2,31
06/07/2013	08:54:00	2,22	11/07/2013	08:50:00	1,91	16/07/2013	08:56:00	2,88
06/07/2013	10:54:00	2,67	11/07/2013	10:50:00	2,28	16/07/2013	10:56:00	3,41
06/07/2013	12:54:00	3,40	11/07/2013	12:50:00	2,65	16/07/2013	12:57:00	3,96
06/07/2013	14:54:00	3,62	11/07/2013	14:50:00	3,02	16/07/2013	14:57:00	4,52
06/07/2013	16:54:00	4,12	11/07/2013	16:50:00	3,42	16/07/2013	16:57:00	5,11
06/07/2013	18:54:00	4,61	11/07/2013	18:50:00	3,84	16/07/2013	18:58:00	5,73
06/07/2013	20:54:00	5,10	11/07/2013	20:51:00	4,27	16/07/2013	20:58:00	6,34
06/07/2013	22:54:00	5,60	11/07/2013	22:51:00	4,70	16/07/2013	22:58:00	6,94
06/07/2013	23:54:00	5,84	11/07/2013	23:51:00	4,91	16/07/2013	23:58:00	7,24
07/07/2013	05:56:00	2,14	12/07/2013	05:51:00	1,20	17/07/2013	05:58:00	1,48
07/07/2013	06:56:00	2,53	12/07/2013	06:51:00	1,40	17/07/2013	06:58:00	1,72
07/07/2013	08:56:00	3,28	12/07/2013	08:51:00	1,77	17/07/2013	08:58:00	2,14
07/07/2013	10:56:00	4,02	12/07/2013	10:51:00	2,08	17/07/2013	10:58:00	2,53
07/07/2013	12:56:00	4,73	12/07/2013	12:51:00	2,42	17/07/2013	12:58:00	2,97
07/07/2013	14:56:00	5,47	12/07/2013	14:51:00	2,76	17/07/2013	14:58:00	3,42
07/07/2013	16:56:00	6,19	12/07/2013	16:51:00	3,14	17/07/2013	16:58:00	3,92
07/07/2013	18:56:00	6,93	12/07/2013	18:51:00	3,55	17/07/2013	18:58:00	4,46
07/07/2013	20:57:00	7,66	12/07/2013	20:51:00	3,95	17/07/2013	20:58:00	5,00
07/07/2013	22:57:00	8,37	12/07/2013	22:51:00	4,36	17/07/2013	22:58:00	5,54
07/07/2013	23:57:00	8,71	12/07/2013	23:51:00	4,56	17/07/2013	23:58:00	5,81