



Ofício COEJ No. 13/10

Rio de Janeiro, 29 de Janeiro de 2010

Ao

Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID

Setor de Embaixadas Norte – Quadra 802 – Conj. F – Lote 39 – Asa Norte

Cep: 70800-400

Brasília-DF

Atenção: Sr. Benard Darnel

Ref.: Programa de Melhoria da Eficiência Comercial e Operacional da CEDAE,

Cooperação Técnica ATN/JC-10237-BR,

Relatório Final – Componente 3 – Modelo de Melhoria da Eficiência na Gestão do Serviço de Água.

Prezado Senhor,

Tendo em vista o contrato de consultoria ao Programa acima referido, encaminhamos a V. Sa., em anexo, o Relatório Final do Componente 3 - Modelo de Melhoria da Eficiência na Gestão do Serviço de Água, composto de projetos básicos, representados pelos seguintes documentos:

- RELATORIO FINAL;
- TOMO I – RECADASTRAMENTO COMERCIAL;
- TOMO II – REVITALIZAÇÃO DAS LINHAS TRONCO;
- TOMO III – SETORIZAÇÃO E MACROMEDIDAÇÃO, dividido em 3 volumes:
 - VOLUME 1 – PROJETO BÁSICO;
 - VOLUME 2 – PLANTAS;
 - VOLUME 3 – ORÇAMENTO.
- TOMO IV – SUPERVISÃO E CONTROLE OPERACIONAL;
- TOMO V – MICROMEDIDAÇÃO;
- TOMO VI – SUPERVISÃO E CONTROLE COMERCIAL;
- TOMO VII – GERENCIAMENTO DO PROGRAMA

Atenciosamente,

Henrique Kitahara

Coordenador-Geral

Consórcio Oriental Consultants / ECOPLAN / JHP

Programa de Melhoria Comercial e Operacional da CEDAE

(Cooperação Técnica BID No. ATN/JC-10237-BR)

Programa de Melhoria da Eficiência Comercial e Operacional da CEDAE

**Cooperação Técnica
(BR-T1034; ATN/JC-10237-BR)
BID**

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO



COMPONENTE 03 MODELO DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA NA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO

RELATÓRIO FINAL

Janeiro de 2010

**Consórcio
ORIENTAL CONSULTANTS CO LTD
ECOPLAN ENGENHARIA LTDA.
JHP ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.**

COMPONENTE 3 – MODELO DE MELHORIA DA EFICIÊNCIA NA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA

RELATÓRIO FINAL

INDICE

1. OBJETIVO.....	1
2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS ESTUDOS	1
3. OBJETOS ESPECÍFICOS DOS TRABALHOS.....	2
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	3
4.1 <i>Levantamento e Análise de dados e espacialização das informações.....</i>	3
4.1.1. Bases cartográficas georreferenciadas.....	4
4.1.2. Cadastro de redes existentes.....	5
4.1.3. Cadastro de Consumidores - Sistema Comercial.....	7
4.2 <i>Avaliação das demandas atuais e futuras.....</i>	11
4.3 <i>Distribuição geográfica de demandas.....</i>	14
4.4 <i>Estudo da Micromedição.....</i>	14
4.4.1. Definição das Políticas de Micromedição.....	14
4.4.2. Estudos de faixas de consumo e perfil de clientes.....	32
4.4.3. Sistema de Micromedição Existente e Estudo de Melhorias.....	35
4.5 <i>Simulação das condições hidráulicas nas redes principais existentes.....</i>	42
4.6 <i>Estudo da Setorização Operacional.....</i>	51
4.7 <i>Sistema Comercial e Estudo de Melhorias.....</i>	61
4.8 <i>Projetos Eleitos.....</i>	63
5. PRODUTOS.....	70
6. CRONOGRAMA EXECUTIVO.....	71
7. ANEXOS.....	71
Relatório de Medição	72
Cronograma de Implantação do Programa de Melhoria Comercial e Operacional.....	73



Além dos bairros acima relacionados, foram consideradas pequenas áreas limítrofes, pertencentes aos Bairros de Botafogo e Humaitá, não previstos contratualmente, mas que fazem parte do setor hidráulico de distribuição de água do Projeto. Cabe salientar ainda a inclusão no presente estudo da Favela do Humaitá, a qual da mesma forma situa-se fora da área de abrangência contratual (Bairro Humaitá), mas está dentro do setor hidráulico do Projeto.

Portanto, para fins de avaliação das condições operacionais da rede de distribuição (velocidades na rede e disponibilidade de pressões nos pontos de abastecimento), além do balanço hídrico do Sistema, a área do Projeto engloba os seguintes bairros: Leme; Copacabana; Ipanema; Lagoa; Jardim Botânico; Leblon; Gávea; Vidigal; Rocinha; São Conrado; Botafogo e Humaitá

3. OBJETOS ESPECÍFICOS DOS TRABALHOS

As atividades desenvolvidas, para o alcance do objeto contratual, estão estruturadas em 9 tópicos, a saber:

- Levantamento e Análise dos dados e espacialização das informações;
- Avaliação de demandas atuais e futuras;
- Distribuição geográfica de demandas;
- Estudo da Micromedicação;
- Simulação das condições hidráulicas nas redes principais existentes;
- Estudo da Setorização Operacional;
- Sistema Comercial e Estudo de Melhorias;
- Projetos Eleitos;

Com nestes Estudos foram elaborados os Projetos Básicos integrantes do "Programa de Melhoria da Eficiência Comercial e Operacional, relacionados no item 5 – Produtos do presente documento.

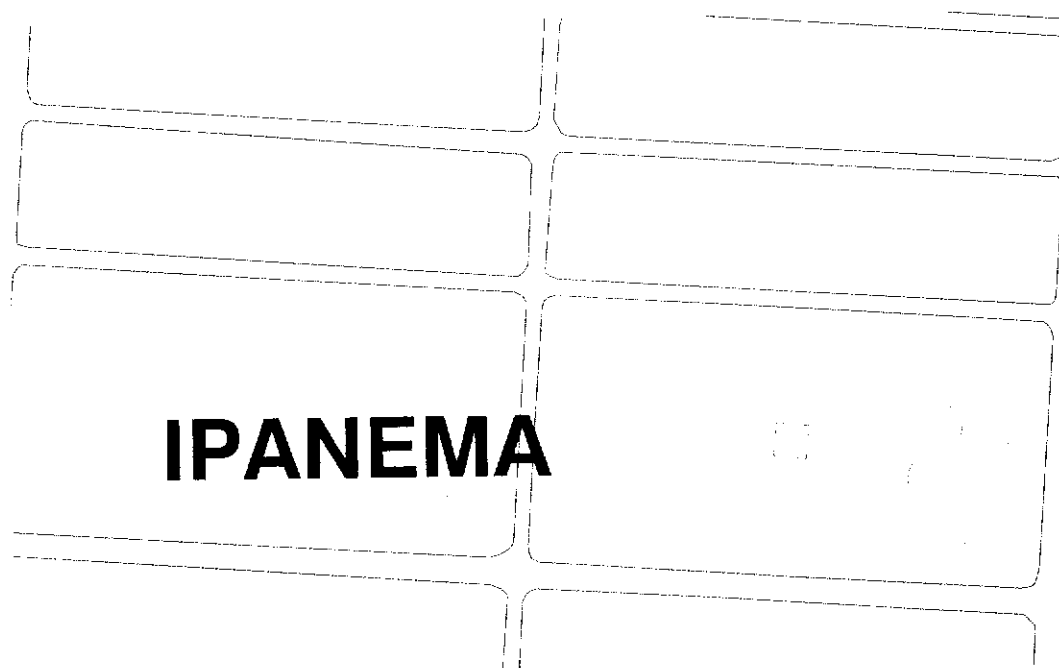
4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Para melhor compreensão serão descritas de forma global, as atividades contratadas e executadas, que englobam as contidas no Relatório de Progresso encaminhado em abril de 2009, e as executadas a posteriori para a conclusão do escopo contratual.

4.1 *Levantamento e Análise de dados e espacialização das informações.*

Em uma primeira etapa, conforme descrito no Relatório de Progresso, a espacialização das informações foi obtida através da execução cronológica das atividades abaixo descrita:

- Montagem do Mapa Urbano Básico – MUB dos bairros objeto do Projeto (base cartográfica digital), contendo referências unificadas e padronizadas em seus aspectos internos quanto à nomenclatura e as respectivas configurações (cores, representações de linhas e pontos) adotadas para os diversos elementos gráficos (layer's) considerados representativos à caracterização da área de interesse e à execução dos trabalhos;
- Tratamento e organização dos dados do cadastro técnico, integrando-os ao Mapa Urbano Básico – MUB padronizado, que isolados, para a área do projeto, apresentaram as seguintes características físicas: 33 elevatórias; cerca de 319 km de rede com diâmetro até 250 mm; cerca de 95 km de rede tronco com diâmetro variando de 300 mm a 1.250 mm; 3.460 registros de manobra sendo 3.057 com diâmetro até 250 mm e 403 com diâmetro variando de 300 mm a 1.250 mm (dos quais 125, aproximadamente, 3,6%, encontram-se na condição fechado). Operacionalmente, a avaliação do cadastro técnico evidenciou a existência de um número demasiadamente grande de interligações entre redes-tronco e destas com a rede secundária, o mesmo, ocorrendo, também na rede secundária;
- Integração das informações contidas no cadastro comercial, da CEDAE, de dezembro de 2008, ao Mapa Urbano Básico – MUB padronizado, através do georreferenciamento do número de inscrição (matrícula) de cada usuário, cujo posicionamento espacial teve como base o seu endereçamento cadastral. De acordo com os dados cadastrais fornecido, a área do projeto apresenta um total de 18.263 ligações de água na área do projeto, destas 10.976 ligações foram georreferenciadas Mapa Urbano Básico – MUB e 7.287 não tiveram o posicionamento geográfico identificado;
- Estudo das demandas atuais e sua distribuição no Mapa Urbano Básico – MUB. A distribuição espacial, das demandas atuais, foi realizada através da execução sequencial das seguintes atividades: **Primeira Atividade** – Para cada usuário (inscrição) georreferenciado, ou seja, com posicionamento espacial no MUB, a demanda atual foi obtida através da média dos consumos do ano 2008 extraídos do cadastro comercial; **Segunda Atividade** – Para os usuários não georreferenciados e espacializados, a média dos consumos do

Figura 1 - Mapa Urbano Básico – MUB do Bairro de Ipanema**Tabela 1 – Formato dos níveis de configuração do MUB.**

Nome do Nível (Layer)	Cor	Tipo de Linha	Status
0	WHITE	Continuous	Ligado
000_MASCARA	252	Continuous	Ligado
310-EDIFICACOES	253	Continuous	Ligado
311-PRISMAS_DE_VENTILACAO	253	Continuous	Ligado
312-CONSTRUCOES	253	Continuous	Ligado
313-RUINAS	253	Continuous	Ligado
314-FUNDACOES	253	Continuous	Ligado
315-GUARITAS	253	Continuous	Ligado
316-BARRACOS_DE_OBRA	253	Continuous	Ligado
317-PISCINAS	151	Continuous	Desligado
318-TELHEIROS	253	Continuous	Ligado
320-MARQUISES	253	Continuous	Ligado

4.1.2. Cadastro de redes existentes.

O cadastro técnico, da rede de distribuição de água existente, foi tratado e organizado, agrupando as tubulações por diâmetro, material, peças e interseções importantes, visando dar suporte à formulação do modelo matemático utilizado nas simulações hidráulicas, e principalmente possibilitar a avaliação das melhorias operacionais necessárias à nova concepção de setorização do processo distribuidor de água.

Como resultado dos trabalhos cadastrais desenvolvidos, a área objeto do estudo, apresenta-se com as seguintes características físicas e operacionais:

Tabela 2 - Extensão de rede de abastecimento por bairro.

Bairros	Nº de Elevatórias	Registros Abertos	Registros Fechados	Extensão Total da Rede (m)
São Conrado	4	154	3	27.229,04
Leme	3	93	2	8.863,83
Copacabana	10	1.140	16	106.246,76
Botafogo	1	9	2	2.692,74
Ipanema	1	473	3	51.116,41
Leblon	1	537	29	59.264,51
Vidigal	4	76	2	18.048,81
Rocinha	2	12	-	7.436,84
Gávea	4	252	14	40.608,93
Lagoa	1	236	20	40.344,38
Jardim Botânico	2	346	32	55.587,00
Humaitá				6.601,70
TOTAL	34	3.369	127	423.437,92

Tabela 3 - Extensão de rede de abastecimento por material.

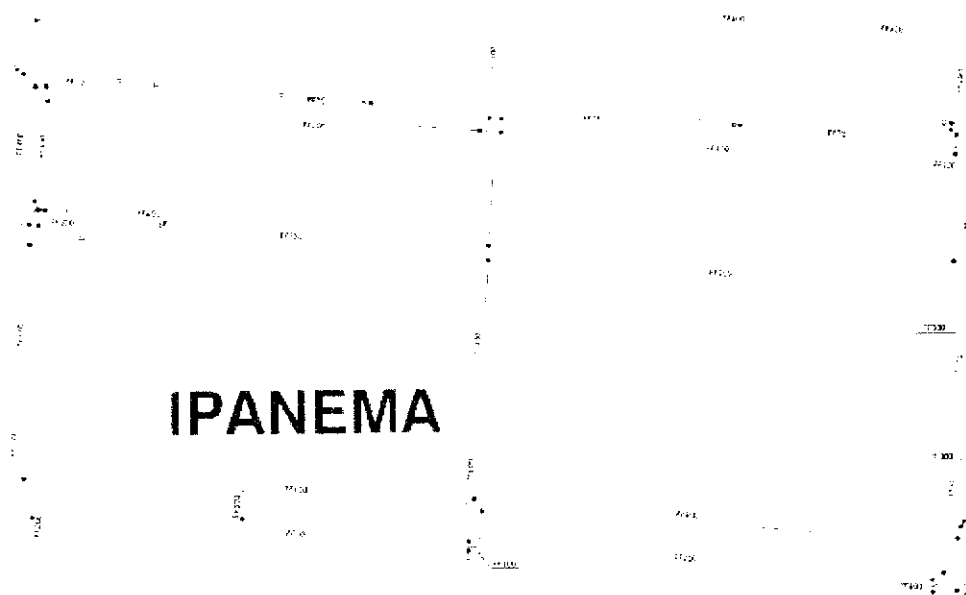
Material	Extensão de Rede (m)	% sobre a Extensão Total
Aço	8.368,68	1,98%
Chumbo	110,61	0,03%
FD	9.817,45	2,32%
FF	385.133,06	90,95%
FG	927,57	0,22%
PBA	208,71	0,05%
PVC	18.855,55	4,45%
PVCRQ	16,29	0,01%
TOTAL	423.437,92	100,00%

Tabela 4 - Extensão de rede de abastecimento por diâmetro.

Diâmetros	Extensão de Rede (m)	% sobre a Extensão Total
Até 250 mm	325.274,98	76,82%
De 300 mm a 450 mm	58.617,03	13,84%
De 500 mm a 600 mm	30.949,69	7,31%
De 700 mm a 800 mm	5.984,50	1,41%
De 1000 mm a 1250 mm	2.611,72	0,62%
TOTAL	423.437,92	100,00%

São apresentados em anexo os arquivos digitais CTA_RJ_ZONASUL.dwg relativo ao Cadastro Técnico após o processo de tratamento e organização dos dados da rede existente e o CTA_Relação_de_Níveis.xls que contém a tabela das configurações adotadas para os diversos níveis (layer's) da Planta do Cadastro Técnico padronizada.

A título de ilustração, temos como amostra do resultado final dos trabalhos a figura abaixo.

Figura 2 - Cadastro técnico da rede de distribuição

4.1.3. Cadastro de Consumidores - Sistema Comercial.

Conforme já citado no Relatório de Progresso, de abril de 2009, foi realizada a integração das informações contidas no cadastro comercial, da CEDAE, de dezembro de 2008, ao Mapa Urbano Básico – MUB padronizado, através do georreferenciamento do número de inscrição (matrícula) de cada usuário, cujo posicionamento espacial teve como base o seu **endereço cadastral**.

Como resultado dos trabalhos desenvolvidos, nesta primeira etapa, foi georreferenciado apenas 60% das inscrições contidas no Cadastro Comercial da CEDAE, ou seja, de um total de 18.263 *ligações de água* na área do projeto, 10.976 *ligações foram georreferenciadas* Mapa Urbano Básico – MUB e 7.287 *não tiveram o posicionamento geográfico identificado*.

Visando dar maior confiabilidade aos estudos de demanda desenvolvidos até então, foram realizados os seguintes trabalhos:

- **Pesquisa, tratamento e validação dos endereços contidos no Cadastro Comercial** de dezembro de 2008, através do cruzamento com as bases de dados da Prefeitura e da Telelista.net, **incluindo aqueles pertencentes aos bairros de Botafogo e Humaitá e da Favela Humaitá**, que apesar de não fazerem parte do escopo contratado, pertencem ao setor hidráulico de distribuição de água do projeto;
- **Georreferenciamento de 100% das inscrições da região em estudo**, perfazendo, em dezembro de 2008, um total de **19.356 ligações de água e 183.719 economias totais** na Base Gráfica (Mapa Urbano Básico – MUB padronizado).

- Para os consumidores residentes em aglomerados subnormais a demanda foi obtida através da aplicação de uma taxa per capita de 150 l/hab.dia sobre a população residente em favelas do Censo Demográfico 2000, atualizada para a data do projeto com as informações disponibilizadas pela Secretaria de Estado da Casa Civil do Rio de Janeiro e IBGE/Revista Veja n.º2106 - 01/04/2009. As demandas obtidas foram ainda validadas com as informações do cadastro técnico, determinando assim, a demanda específica de cada comunidade, da região em estudo

A demanda atual total, somatório dos consumos determinados através dos critérios supramencionados, foi agrupada para a área do projeto; por bairro; e por setor de abastecimento e de controle.

É apresentada a seguir a **Tabela 5** - Quadro resumo de população e de demanda em aglomerados subnormais (favelas) na área do projeto e a **Tabela 6** - Quadro resumo de ligações, economias, hidrômetros, faturamento e demanda em aglomerados normais na área do projeto.

A demanda global média do projeto, contemplando os bairros listados na Tabela 5 e as comunidades listadas na Tabela 6 perfaz um total de **2.173,40 l/s**.

Tabela 5 - Quadro resumo de população e demanda das favelas na área do projeto.

Bairro	Favelas	População IBGE 2000	População Atual	Consumo (l/s)	Consumo por Bairro (l/s)
COPACABANA	Ladeira Tabajaras	1.051	1.099	1,9	20,3
	Morro dos Cabritos	2.040	2.132	3,7	
	Pavão/Pavãozinho	4.256	4.449	7,7	
	Cantagalo	3.884	4.060	7,0	
GÁVEA	Parque da Cidade	2.304	2.409	4,2	4,2
JARDIM BOTÂNICO	Horto	477	499	0,9	0,9
LEME	Babilônia	1.426	1.491	2,6	4,7
	Chapéu Mangueira	1.146	1.199	2,1	
ROCINHA	Rocinha	56.338	78.514	136,3	136,3
SÃO CONRADO	Vila Pedra Bonita	463	485	0,9	3,8
	Canoa	1.618	1.691	2,9	
VIDIGAL	Vidigal	9.364	9.788	17,0	19,0
	Chácara do Céu	1.113	1.164	2,0	
HUMAITÁ	Humaitá	-	230	0,3	0,3
TOTAL		85.480	109.210	189,5	189,5

Fontes de referência -Secretaria de Estado da Casa Civil do Rio de Janeiro e IBGE/Revista Veja n.º2106 -01/04/2009.

Arquivo Base de Dados Cadastro Comercial validada Abril 2009

Tabela 6 - Quadro resumo de ligações, economias, hidrômetros, faturamento e demanda na área do projeto

Bairro	Nº de Ligações un.	Nº de Economias un.			Ligações / Hidrômetros un.			Faturado Médio R\$/m³	Consumo Médio m³/mês	Fat Unit R\$/m³	Cons Médi o l/s
		Resid.	Com.	Ind.	Publ.	Sem HD	Com HD				
Botafogo	54	109	5	-	2	1	53	54	3.190,68	2,95	1,2
Copacabana	6.344	84.094	7.700	9	314	865	5.479	6.344	2.480.796,16	3,98	957,1
Gávea	1.384	7.432	526	3	26	438	946	1.384	230.202,87	4,63	88,8
Humaitá	221	1.966	14	4	2	83	138	221	53.822,08	3,51	20,8
Ipanema	2.331	20.615	2.824	2	110	9	2.322	2.331	667.985,02	5,33	257,6
Jardim Botânico	2.126	8.628	833	6	36	193	1.933	2.126	289.033,13	5,39	111,5
Lagoa	727	8.246	413	4	16	13	714	727	279.903,46	5,72	108,0
Leblon	1.989	22.930	1.839	12	31	9	1.980	1.989	702.311,40	4,85	271,0
Leme	510	5.861	181	-	3	256	254	510	164.473,40	3,72	63,5
Rocinha	1.351	2.161	148	-	4	1.308	43	1.351	59.033,12	0,82	22,8
São Conrado	494	3.572	381	1	7	56	438	494	141.971,47	7,13	54,8
Vidigal	1.825	2.487	159	-	3	1.617	208	1.825	69.519,39	1,00	26,8
TOTAL	19.356	168.101	15.023	41	554	4.848	14.508	19.356	5.142.242,18	4,52	1.983,9

4.2 Avaliação das demandas atuais e futuras.

Conforme já mencionado no item 4.1.3, as demandas atuais da região em estudo foram obtidas, obedecendo aos seguintes critérios:

- Para os consumidores residentes em aglomerados normais, constantes do Cadastro Comercial de dezembro de 2008 e 100% georreferenciados:
 - ✓ *Foram descartados os consumos micromedidos considerados inconsistentes, tais como aqueles que extrapolaram o desvio médio sazonal de consumo (considerando os dias consumidos) e/ou os que representavam um dado de leitura e não de consumo.*
 - ✓ *Foi estabelecido um comparativo entre o consumo provável (valor estimado em função de dados e informações disponíveis dos clientes) e consumo efetivamente micromedido, quando disponível. Adotando-se como válido o maior valor obtido entre a comparação consistenciada;*
 - ✓ *Todos os consumos foram consubstanciados através do cruzamento do valor faturado e da demanda de consumo e organizados em faixas, independentemente do tipo de economia, sejam residenciais, comerciais, industriais ou públicos*
- Para os consumidores residentes em aglomerados subnormais através da aplicação de uma taxa per capita de 150 l/hab.dia sobre a população residente em favelas do Censo Demográfico 2000, atualizada para a data do projeto com as informações disponibilizadas pela Secretaria de Estado da Casa Civil do Rio de Janeiro e IBGE/Revista Veja n.º2106 - 01/04/2009. As demandas obtidas foram ainda validadas com as informações do cadastro técnico, determinando assim, a demanda específica de cada comunidade, da região em estudo.

Para o cálculo das demandas futuras, foi utilizado o estudo populacional integrante do artigo *"Tendências demográficas no município do Rio de Janeiro"*, elaborado março em 2004, no âmbito do convênio entre a Sociedade Científica da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (SCIENCE) do IBGE e o Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos (IPP) da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

O referido estudo, de autoria de Ana Amélia Camarano, Solange Kanso, Kaizô Iwakami Beltrão e Sonoe Sugahara, estima a população carioca, para os anos de 2001 a 2020, *por Região Administrativa*, segundo duas hipóteses para o crescimento populacional do município do Rio de Janeiro. A primeira hipótese considera a variável Taxa de Fertilidade Total - TFT constante nos períodos projetados, conforme observado no período 1991 a 2000, e a segunda hipótese considera essa variável decrescente, seguindo a tendência observada no período de 1980 a 2000.

Os resultados, deste estudo, encontram-se disponibilizados no site <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>, Estatísticas Municipais – População, tabelas nº 696 e 697, sob os títulos *"Projeção da população, segundo a faixa etária e o sexo – Hipóteses 1 e 2 – 2001 a 2020"* e *"Projeção da população,*

segundo as Regiões Administrativas- – Hipóteses 1 e 2 – 2001 a 2020”, respectivamente.

O estudo populacional adotado foi a Hipótese 1, constante da tabela nº 697 - “*Projeção da população, segundo as Regiões Administrativas – 2001 a 2020*”, de onde foram obtidas as taxas de crescimento anual das 04 (quatro) Regiões Administrativas que agrupam os bairros integrantes da área do projeto, sendo elas:

- **RA V – Copacabana** → Bairros Componentes: *Copacabana e Leme;*
- **RA VI – Lagoa** → Bairros Componentes: *Gávea, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Leblon, São Conrado e Vidigal;*
- **RA VI – Botafogo** → Bairros Componentes: *Botafogo e Humaitá;*
- **RA XXVII – Rocinha** → Bairros Componentes: *Rocinha;*

As demandas futuras foram obtidas através da aplicação sobre a demanda atual de cada bairro que compõe as Regiões Administrativas, acima relacionadas, das respectivas taxa de crescimento anual apurada.

Cabe salientar que a RA XXVII – Rocinha, conforme os dados disponibilizados pela Secretaria de Estado da Casa Civil do Rio de Janeiro e IBGE/Revista Veja n.º 2106 - 01/04/2009, atingiu a população estimada de 78.514 moradores em 2008, antecipando em 07 (sete) anos a previsão contida na tabela nº 697. Desta forma, a demanda futura nesta RA foi calculada a partir deste valor.

A seguir são apresentadas as tabulações da estimativa populacional, elaboradas a partir da projeção do artigo “*Tendências demográficas no município do Rio de Janeiro – Hipótese 1*” e da estimativa das demandas futuras.

Tabela 7 - Estudo populacional da área do projeto.

Armazém de Dados

Tabela 697 - Projeção da população, segundo as Regiões Administrativas - Hipótese 1 - 2001-2020

Regiões Administrativas	2000	2005	2010	2015	2020
V - Copacabana	161 178	150 297	140 015	130 168	120 562
VI - Lagoa	174 062	165 513	157 231	149 060	140 790
IV - Botafogo	238 895	222 551	207 187	192 472	178 122
XXVII - Rocinha	56 338	63 038	70 456	78 575	87 291

Fonte dos dados brutos: IBGE/Censo Demográfico de 1980, 1991 e 2000; Ministério da Saúde (SIM).

Cálculo e tabulação: IBGE-ENCE (convênio IPP / IBGE / SCIENCE 2002)

Estimativa dos autores (Kaizô Iwakami Beltrão, Ana Amélia Camarano, Solange Kanso e Sonoe Sugahara)

Taxas Geométricas Calculadas

Regiões Administrativas	Taxa Geométrica %			
	2000 a 2005	2005 a 2010	2010 a 2015	2010 a 2015
V - Copacabana	-1,39%	-1,41%	-1,45%	-1,52%
VI - Lagoa	-1,00%	-1,02%	-1,06%	-1,14%
IV - Botafogo	-1,41%	-1,42%	-1,46%	-1,54%
XXVII - Rocinha	2,27%	2,25%	2,21%	2,13%

Tabela 8 – Estudo de Demandas Atuais e Futuras.

Bairros	Cons. Médio Aglom Normal l/s	Cons Fav l/s (**)	Deman. Total Atual l/s	2010		2015		2020	
				Tx. Cresc Anual	Dem. 2010 l/s	Tx. Cresc Anual	Deman. 2015 l/s	Tx. Cresc Anual	Deman. 2020 l/s
Botafogo	1,20	0,00	1,20	-1,42%	1,12	-1,46%	1,04	-1,54%	0,96
Copacabana (2)	957,10	20,30	977,40	-1,41%	910,41	-1,45%	846,29	-1,52%	783,90
Gávea (4)	88,80	4,20	93,00	-1,02%	88,35	-1,06%	83,77	-1,14%	79,10
Humaitá (8)	20,80	0,30	21,10	-1,42%	19,64	-1,46%	18,25	-1,54%	16,89
Ipanema	257,60	0,00	257,60	-1,02%	244,73	-1,06%	232,03	-1,14%	219,10
Jardim Botânico (3)	111,50	0,90	112,40	-1,02%	106,78	-1,06%	101,24	-1,14%	95,60
Lagoa	108,00	0,00	108,00	-1,02%	102,60	-1,06%	97,28	-1,14%	91,86
Leblon	271,00	0,00	271,00	-1,02%	257,46	-1,06%	244,10	-1,14%	230,50
Leme (1)	63,50	4,70	68,20	-1,41%	63,53	-1,45%	59,05	-1,52%	54,70
Rocinha (6)	22,80	136,30	159,10	2,25%	177,82	2,21%	198,36	2,13%	220,40
São Conrado (7)	54,80	3,80	58,60	-1,02%	55,67	-1,06%	52,78	-1,14%	49,84
Vidigal	26,80	19,00	45,80	-1,02%	43,51	-1,06%	41,25	-1,14%	38,96
Total	1.983,90	189,50	2.173,40		2.071,63		1.975,44		1.881,81

(1) Favelas Babilônia e Chapéu Mangueira

(2) Favelas Ladeira dos Tabajaras, Morro dos Cabritos, Pavão/Pavãozinho e Cantagalo

(3) Favela do Horto

(4) Favela Parque da Cidade

(5) Favelas do Vidigal e Chácara do Céu

(6) Favela da Rocinha

(7) Favelas Vila Pedra Bonita e Canoa

(8) Favela Humaitá

(**) Estimativa da População em 2009 - Revista Veja nº 2106 de 01/04/2009

Conforme pode ser observado, a Projeção da população adotada no presente estudo prevê uma redução de população na área de interesse, com exceção da RA XXVII – Rocinha cujos dados foram disponibilizados pela Secretaria de Estado da Casa Civil do Rio de Janeiro e IBGE/Revista Veja n.º 2106 - 01/04/2009.

Tal situação faz com que as demandas futuras sejam inferiores as atuais. Nesta condição a capacidade do Sistema Distribuidor de Água em questão atende a população projetada para o ano 2020, podendo inclusive ser distribuída para outras áreas adjacentes ao do Programa de Melhoria da Eficiência Comercial e Operacional ora proposto.

4.3 Distribuição geográfica de demandas.

Com base nos trabalhos desenvolvidos anteriormente, foi elaborada a Planta de Distribuição das Demandas Atuais. A título de ilustração apresentamos na figura 4 – Esquemático da Distribuição de Demandas Atuais por Bairro integrante da área em estudo.

Figura 4 – Esquemático da Distribuição de demandas atuais por Bairro



4.4 Estudo da Micromedicação

4.4.1. Definição das Políticas de Micromedicação

A definição de políticas para o atendimento sistematizado e institucionalizado de um Sistema de Micromedicação deveria ser precedida de uma ampla discussão, embasada em conceitos de controles comerciais e de medição, para o estabelecimento dos objetivos e das metas a serem atingidos com a implantação do Programa de Melhoria da Eficiência Comercial e Operacional proposto.

Na falta desta instrumentalização de organização e métodos, a sugestão das políticas de micromedição foi baseada nas principais características da área de interesse, com predominância para os tipos de clientes, as condições socioeconômicas, técnicas e comerciais, bem como, para o alcance do objetivo maior do Programa em pauta.

A seguir apresentamos as principais políticas e critérios que deverão ser adotados para a implementação do Projeto de Micromedição.

4.4.1.1 Índice de hidrometração

Sugere-se a **hidrometração de 100 % das ligações existentes na área de interesse**, independentemente do sistema comercial tarifário a ser adotado. Excetuando-se a hidrometração de comunidades ou favelas, que não fazem parte do projeto de micromedição e que deverão ter seus abastecimentos controlados através de macromedidores e válvulas de controle, conforme abordado em item específico do projeto básico de setorização e de controle operacional.

4.4.1.2 Critérios para Grandes consumidores

Adoção de procedimentos para a gestão de grandes consumidores do sistema, os quais devem ser apurados através da combinação de critérios de consumo e faturamento que sejam expressivos para o sistema, ou seja, quantidade de clientes menor para um consumo e faturamento expressivo, e dentro de indicadores comerciais médios para a área estudada.

Sugere-se para a gestão do grupo considerado como Grandes Consumidores a realização prévia e cronológica das atividades a seguir descrita.

- Recadastramento comercial, objetivando avaliar efetivamente a sua condição de grande cliente;
- Avaliação técnica com a finalidade de quantificar os serviços de readequação das instalações hidráulicas, se necessários.
- Caracterizado como não pertencente ao grupo de grandes consumidores, após as atividades supramencionadas, o banco de dados será ajustado, descartando-se as matrículas que não atenderem as condições pré-estabelecidas. As matrículas descartadas devem voltar ao banco de dados geral de micromedição para tratamento como consumidor normal.

Todos os **hidrômetros instalados nas ligações do grupo de grandes consumidores deverão ser substituídos por novos**, obedecendo às tecnologias e procedimentos de dimensionamento, bem como, de instalação de medidores.

Estas instalações serão **providas de sistema de telemetria**, conforme especificado abaixo, para acompanhamento diário do histograma de consumo, e da ocorrência de eventos, tais como sentido de fluxo, falta de consumo e fraudes.

A tecnologia a ser empregada no Sistema de Telemetria resume-se na instalação de 3 dispositivos, a saber:

a) Módulo de Comunicação e Leitura Remota:

Este módulo se constitui nos *equipamentos de monitoramento digital, de leitura e comunicação remota robusto*. Estes equipamentos possuem uma bateria de longa vida (longa duração), que permita a leitura e armazenamento de consumos diários e horários, além de avaliar condições para disparar alarmes referentes a vazamentos, fraudes, vida útil da bateria entre outras.

Os módulos de Comunicação e Leitura Remota serão instalados na parte superior externa dos hidrômetros pré-equipados para tanto.

Para cada hidrômetro se faz necessário um módulo, desta forma está previstos inicialmente **a instalação de 8.295 módulos**, correspondentes ao mesmo número de ligações de grandes clientes.

Não existe qualquer recomendação especial quanto a sua instalação e abrigo, como também a instalação não impede a visualização local das leituras, bem como, a verificação do funcionamento do hidrômetro.

A bateria de longa vida, com a previsão de consumo de energia para pacotes de dados diários, deverá alcançar uma vida útil superior ao período de manutenção preventiva estimado para o hidrômetro, ou seja, 5 anos.

A transmissão dos dados se dará por rádio frequência, para um coletor fixo de dados

b) Coletor Fixo de Dados

O coletor fixo de dados tem por finalidade agrupar os dados de leitura e consumos de um grupo de hidrômetros.

Os coletores fixos podem se comunicar entre si, estabelecendo uma árvore de comunicação de dados.

Da mesma forma que os módulos de comunicação e leitura, os coletores fixos recebem e emitem sinais via rádio frequência, e também são dotados de bateria de longa vida.

Os coletores fixos deverão ser instalados interna ou externamente as edificações, de forma estratégica e geográfica para a coleta dos dados.

Os locais propriamente ditos de sua instalação, bem como, a sua quantificação exata, deverão ser definidos quando dos levantamentos do **site survey**.

O **Site survey** é um serviço a ser contratado junto ao projeto de telemetria, ou antecipadamente a este, e tem por objetivo a verificação detalhada de comunicação entre os pontos pretendidos, ou seja, ligações de grandes consumidores com os coletores fixos e destes para os concentradores ou pontos de acesso.

Esta verificação vai apurar dentro das sombras de comunicação de cidades verticais, como é o caso da zona sul da cidade do Rio de Janeiro, a melhor performance de sinal possível, e apurar a quantidade exata de equipamentos de comunicação necessários para coleta e concentração de dados.

Este estudo, de preferência deverá se executado pela empresa que vai prestar o serviço de instalação do sistema de telemetria, entretanto, não é impeditivo que o mesmo seja contratado em separado, através de outra empresa qualificada para tanto.

Embora a quantificação e o local de instalação dos coletores de dados dependam dos levantamentos do **site survey**, estão previstos inicialmente **834 coletores fixos**. Quanto à instalação estes coletores não requerem maiores cuidados ou especificidades.

c) **Concentrador ou Ponto de Acesso**

O **agrupamento dos coletores fixos** se dará em um **concentrador ou ponto de acesso**, o qual geograficamente instalado receberá os dados via radio frequência, e os retransmitirá, via tecnologia GPRS (telefonia e dados móvel) para uma central predeterminada, denominada **servidor de coleta (servidor hospedeiro)**.

O concentrador de dados necessita de fonte de energia externa, entretanto, de baixíssimo consumo, e deverá ser instalado junto a poste de concessionária de energia elétrica.

A instalação externa não requer qualquer especificidade especial, uma vez que os mesmos são protegidos, com resistência ambiental igual ou superior a IP 54.

Os coletores e concentradores ou pontos de acesso serão gerenciados por um **software de operação**, com **capacidade** de receber informações protocoladas em rádio frequência de mais de **4.000 módulos de comunicação para um coletor, e/ou informações de mais de 4.000 coletores para um único concentrador**.

Este software fará a distribuição de rotas e de coleta de dados entre os concentradores e o servidor hospedeiro do sistema. Faz-se necessário a contratação de uma única licença do software de comunicação.

Para a implantação do sistema de telemetria supramencionado, a CEDAE deverá prover a unidade responsável pelo gerenciamento do Sistema de Micromedição de um serviço de transmissão de dados, via telefonia móvel.

Este serviço compreende a **contratação de comunicação móvel de dados, via modem - tecnologia GPRS**, a ser instalada no servidor hospedeiro, que deverá ser o mesmo servidor do Sistema de Micromedição.

O custo da contratação deste serviço não foi tratado neste documento, pelo desconhecimento de quais operadoras de serviço de telefonia móvel trabalham com a CEDAE, e pela insignificância do valor do mesmo, que deverá se contratado como despesa.

Junto com a contratação do sistema de telemetria deverá ser efetivada a contratação dos serviços de atualização tecnológica e de manutenção do sistema, haja vista que estes serviços são especializados e normalmente não disponíveis na qualificação requerida para prestação por funcionários da própria CEDAE.

A avaliação dos custos de manutenção sugere a despesa anual da ordem de R\$ 600.000,00, considerando um custo mensal unitário de manutenção de R\$5,60 por instalação.

Outra alternativa, quanto à manutenção do sistema de telemetria, seria a contratação global dos serviços de telemetria, ou seja, sem que haja investimento em equipamentos; recebimento como contratante das informações e dados requeridos; e sem a preocupação quanto à gestão do sistema, incluindo instalação, operação e manutenção.

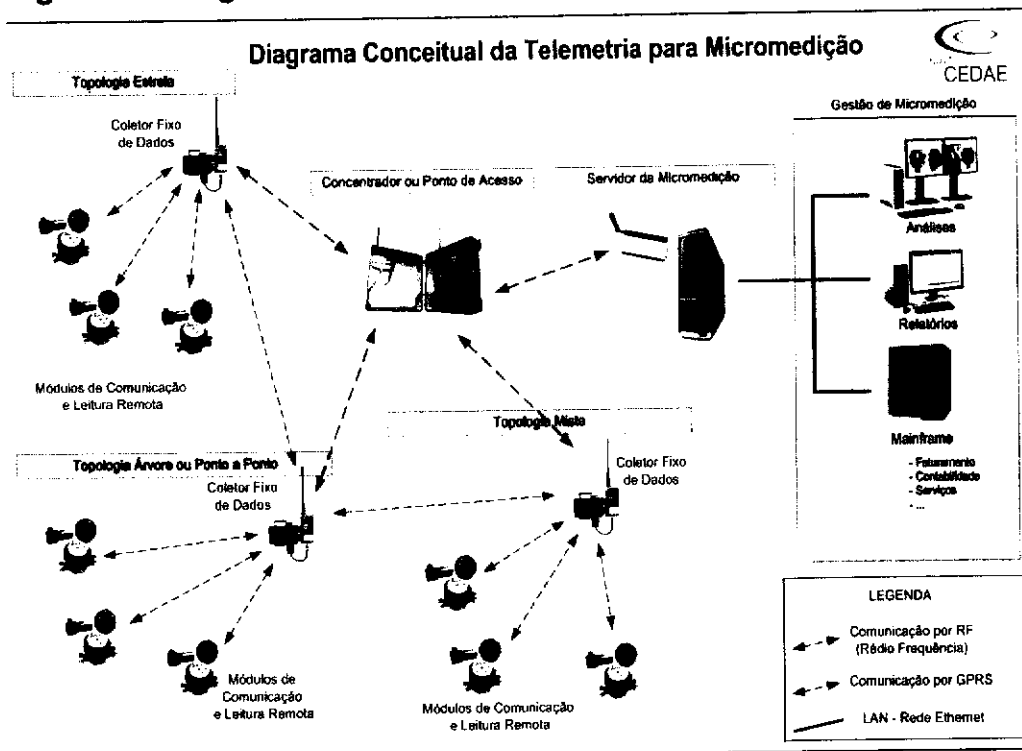
Caberia a CEDAE a definição do termo de referência qualificando e quantificando os dados e as informações requeridas, frequência dos mesmos, e a descrição da tecnologia a ser empregada.

A empresa contratada forneceria o pacote com um serviço mensal, contratado a longo prazo, dentro das condições de contratação de serviços contínuos previstos para empresa pública como é o caso a CEDAE.

A avaliação destes custos, em base à tecnologia estudada, sugere a despesa anual da ordem de R\$2.200.000,00, considerando o custo mensal de R\$20,00 por ponto de coleta (hidrômetro).

O diagrama conceitual da telemetria, arquitetura e funcionamento, está ilustrado de forma simplificada na Figura 5.

Figura 5 – Diagrama Conceitual da Telemetria para Micromedicação



O grupo considerado como grandes consumidores também terá critérios diferenciados de acompanhamento e de ação no programa de manutenção preventiva e corretiva de hidrômetros, que estão detalhados em item específico.

4.4.1.3 Critérios de dimensionamento de ligações prediais e de hidrômetros

O dimensionamento das ligações prediais, de uma forma geral, deve obedecer às condições técnicas locais e as condições hidráulicas disponíveis, que determinam a melhor qualidade de abastecimento da ligação, com a menor perda de carga possível. Aliada a estas condições, o tipo de hidrômetro a ser selecionado, deve atender as condições estudadas de consumo dentro dos parâmetros metrológicos de medição confiável e de menor índice de incerteza.

Com a disponibilidade atual de materiais e de tecnologias modernas para aplicação em ligações prediais, principalmente com uso de produtos plásticos, que se traduzem em baixos coeficientes de rugosidade, e pela alta sensibilidade e performance dos medidores de vazão, as melhores condições de abastecimento das ligações estão asseguradas.

Assim sendo, estabeleceram-se tabelas para dimensionamento de hidrômetros, e conseqüentemente das ligações, de forma a facilitar o trabalho de seleção de diâmetros e de capacidades.

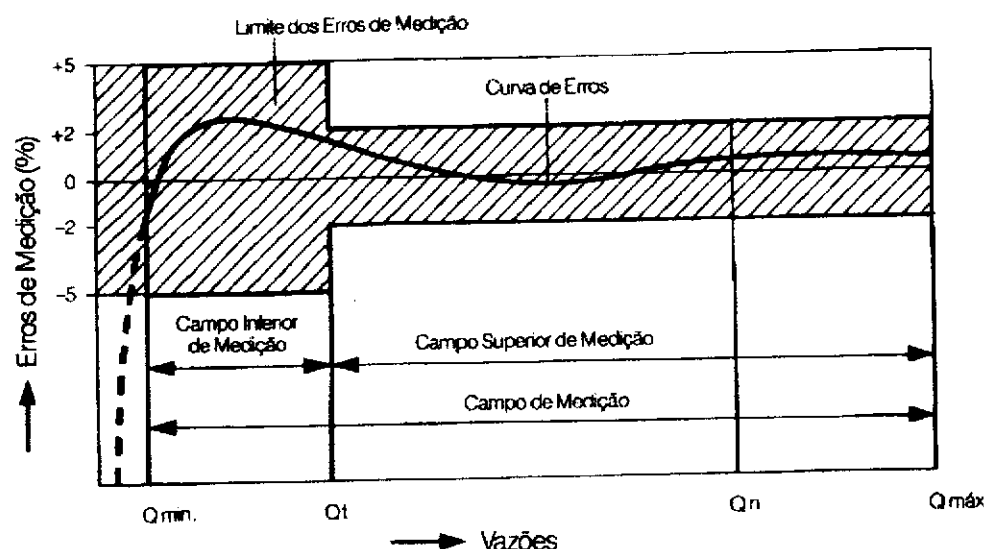
Os hidrômetros velocimétricos - taquimétricos de água fria, que são os tipos mais utilizados no Brasil, e que estão normalizados pela ABNT, são aparelhos dimensionados para trabalhar em seu campo superior de medição em vazão inferior a vazão nominal (Q_n), dependendo das condições de pressão dinâmica de rede.

Nestas condições de trabalho (solicitação hidráulica) inferior ou igual à Q_n , a perda de carga (perda de pressão) no hidrômetro é desprezível, conforme demonstra a expressão abaixo. Este é o ponto básico para a elaboração das tabelas de dimensionamento de hidrômetros e de ligações, em seu campo superior de medição.

Expressão - $(h_{px} = (q_x / q_{m\acute{a}x})^2 \times 0,10)$, sendo $q_x / q_{m\acute{a}x} (m^3/h)$ e $h_{px} (MPa)$

Outrossim, os hidrômetros domiciliares são equipamentos mecânicos, e, portanto devem operar dentro de uma faixa de funcionamento, ou seja, acima da vazão separadora ou de transição (Q_t), dentro da melhor condição metrológica do medidor, com o menor índice de erro, conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6. Curva de erros de hidrômetros



Fonte PNCDA, 2004b, p.20

Para análise do gráfico acima descreveremos os limites de erros das vazões que definem a faixa de funcionamento do medidor:

- **Vazão nominal (Q_n)** - maior vazão em que o medidor deve funcionar nas condições usuais de utilização. Corresponde a 50% da vazão máxima. Para essa vazão os limites de erros máximos admissíveis na medição do volume estão entre +2% e -2%;
- **Vazão máxima (Q_{max})** - maior vazão em que o medidor deve funcionar em um curto período de tempo. Para essa vazão os limites de erros máximos admissíveis na medição do volume estão entre +2% e -2%. É utilizada ainda na verificação da perda de carga do hidrômetro;

- **Vazão de transição (Q_t)** - aquela acima da qual o medidor deve funcionar nas condições usuais de utilização. Seus limites de erros máximos admissíveis na medição do volume estão entre +2% e -2%;
- **Vazão mínima (Q_{min})** - menor vazão, na qual o hidrômetro fornece indicações que não possuam erros superiores aos erros máximos admissíveis. Os limites de erros máximos admissíveis na medição do volume, na faixa de vazões que vai da Q_{min} inclusive, até a Q_t , exclusive, estão entre +5% e -5%;

A composição destes parâmetros - mínima de Q_t e máximo de Q_n determinam a faixa ideal de dimensionamento para utilização de um hidrômetro. A Tabela 9 apresenta as faixas transpassadas de dimensionamento de hidrômetros, estabelecendo os consumos mensais mínimos e máximos que devem ser respeitados para cada capacidade nominal e diâmetro do medidor de vazão.

Tabela 9 – Dimensionamento de Hidrômetro

DIAM	CAP NOM	Qn
pol	m3/h	
1/2"	0,75	
3/4"	1,5	máximo 540
1"	3,5	mínimo 201,6
1 1/2"	10	mínimo 576
2"	15	mínimo 324
3"	30	máximo 5.400
4"	50	mínimo 648
		máximo 10.800
		mínimo 1.080

Nos hidrômetros de 1/2" e de 3/4" não foram definidos os limites inferiores de consumo recomendável uma vez que o mesmo é superior ao consumo mínimo faturado.

consumo mínimo/mês (m3/mês) consumo máximo/mês (m3/mês)

O dimensionamento da ligação, ramal externo e cavalete é consequência do dimensionamento do hidrômetro. Adota-se como parâmetro o diâmetro do medidor de vazão para o cavalete e ramal externo adequando-o ao diâmetro comercialmente disponível.

Em casos de ramais extensos e de situações mais rigorosas de abastecimento, como baixa pressão de rede e inconstância no abastecimento, o ramal externo deve ser no diâmetro comercial imediatamente superior ao do hidrômetro. O projeto padrão de ligação predial será objeto de item específico de detalhamento do projeto básico de micromedição.

4.4.1.4 Critérios para elaboração de Programas de Manutenção Preventiva e Corretiva de hidrômetros

Implantado o Projeto de micromedição torna-se imprescindível à implementação de **Programa de Manutenção de hidrômetros**, sendo estabelecida a **manutenção preventiva de acordo com a**

combinação de critérios de acompanhamento da performance de medição e da idade do medidor, e a corretiva de acordo à necessidade.

A seguir são apresentados os critérios gerais para os programas de manutenção de hidrômetros, agrupados na preventiva por Grandes Consumidores e Consumidores Normais.

CRITÉRIOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

✓ **GRANDES CONSUMIDORES**

a) Critério de idade - substituição com idade maior ou igual a 5 anos

Os medidores de vazão quando adquiridos, por força das normas ABNT, são fornecidos com garantia de 5 anos de funcionamento. Este parâmetro de qualidade definido em norma, por si só já é um critério de manutenção preventiva. Ou seja, todo e qualquer medidor - diâmetro e/ou capacidade que atenda a normalização ABNT e Portaria do INMETRO, tem uma estimativa de perda de qualidade de medição esperada acima de 5 anos de sua instalação, desde que utilizado dentro das condições técnicas preconizadas pela mesma normalização.

Assim sendo, a partir do vencimento da garantia do medidor de vazão que é de 5 anos, se deve programar a sua substituição preventiva dos hidrômetros.

Economicamente esta substituição é viabilizada pela perda de precisão dos hidrômetros. Tomemos como exemplo o grupo de grandes consumidores, da região em estudo, cujas características são: 8.295 ligações hidrometradas, com predominância de ligações 3/4" (da ordem de 66%); faturamento anual de R\$262,8 milhões; e um valor total de investimento em hidrômetros da ordem de R\$2,5 milhões. Em uma visão otimista, suponhamos que a perda de precisão dos hidrômetros seja igual a 1% para cada 5 anos, neste mesmo período será gerada uma perda de faturamento de R\$ 2,6 milhões, viabilizando assim a substituição preventiva do hidrômetro.

b) Critério de precisão - desvio de incerteza acima de 10%

Concomitantemente com o acompanhamento da garantia do medidor de vazão, se deve acompanhar o regime ou perfil de consumo da ligação. Se durante três faturamentos consecutivos o volume consumido vem tendo uma tendência acumulada de redução de consumo acima de 10%, e através de vistoria técnica nenhum evento externo justifica a redução de consumo, tais como: redução de consumo por redução de consumidores; suspensão de atividade; entre outros. Neste caso o hidrômetro é passível de substituição e de verificação da curva de erros em laboratório, e caso haja a comprovação da perda de performance dentro dos

limites preconizados pela portaria do INMETRO, e o hidrômetro ainda estiver em período de garantia, à custa total da referida substituição é de responsabilidade do fornecedor.

✓ CONSUMIDORES NORMAIS

a) Critério de idade e de precisão

Conforme abordado anteriormente, os medidores de vazão que atendem a normalização ABNT e Portaria do INMETRO têm uma estimativa de perda de qualidade de medição esperada acima de 5 anos de instalação. A partir deste tempo a concessionária é obrigada a fazer verificação da precisão do hidrômetro. Assim sendo, a partir de 5 anos de instalação todo e qualquer hidrômetro está passível de substituição. Desta forma sugere-se que, da mesma forma do critério sugerido para grandes consumidores, estes consumidores sejam monitorados quanto ao desvio de consumo, e que caso ocorra uma tendência acumulada de redução de consumo acima de 10% durante três faturamentos consecutivos e de que não haja nenhum evento externo que justifique esta alteração, o hidrômetro seja substituído.

CRITÉRIOS DE MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção corretiva é realizada quando ocorrer qualquer avaria no hidrômetro que impeça o seu funcionamento e/ou registro de volume. Exemplificando - hidrômetro parado, vazando, embaçado, inundado, quebrado por ação externa, etc.

A manutenção corretiva deve ser efetuada por demanda, e imediatamente depois de detectado a avaria no hidrômetro, objetivando minimizar as conseqüências da falta de medição, sejam elas comerciais ou de controle operacional.

Historicamente estima-se que em um sistema de micromedição regularmente instalado (atendendo as condições de normalização e técnicas operacionais e de instalação), o índice de manutenção corretiva não deve ultrapassar 5% dos medidores de vazão instalados por ano.

4.4.1.5 Critérios para pesquisa e apuração de ligações/consumos não faturados e clandestinos

Na apuração do índice de perdas comerciais e da eficiência do sistema de micromedição, a pesquisa constante de ligações e de consumos não faturados e de ligações clandestinas é procedimento comercial usual e imprescindível.

Da mesma forma da abordagem dos programas de manutenção, implantado o sistema de micromedição torna-se imprescindível à implementação de procedimentos dentro de critérios técnicos e comerciais de acompanhamento das ligações comerciais

micromedidas, objetivando apurar ligações e consumos não faturados e/ou ligações clandestinas.

Atualmente com a disposição de cadastro comercial e de redes de água georreferenciados, e da possibilidade de cruzamento com o histograma de consumo das ligações e do perfil dos consumidores, além das atualizações constantes do cadastro imobiliário urbano pelas prefeituras municipais, o trabalho de acompanhamento da evolução cadastral se tornou uma tarefa bastante simplificada.

Requer, no entanto, a implementação do sistema de micromedição, bem como, do **sistema de controle operacional setorizado**, que possibilitará o balanço hídrico diário por setor, ou seja, a comparação dos consumos micromedidos e dos volumes aduzidos (controle de perdas).

Dos critérios de pesquisa que podem ser utilizados, destacamos a definição do Perfil do Consumidor.

Para todo e qualquer consumidor, com base no recadastramento comercial, que é um subprojeto específico a ser realizado na região em estudo, será definido o seu perfil, contendo os mais diversos dados do cliente dentre eles destaca-se:

- *Matricula;*
- *Inscrição do imóvel georreferenciada;*
- *Endereço;*
- *Ramo de atividade;*
- *Informações complementares do ramo de atividade;*
- *Tipo e número de economias;*
- *Fonte alternativa de abastecimento e quantificação/qualificação;*
- *Definição de consumo provável e sazonalidade;*

Com o perfil estabelecido, e conseqüentemente o consumo estimado (provável), o sistema de micromedição procederá ao acompanhamento do consumo mensal registrado, estabelecendo o desvio padrão admissível para cada consumidor. Ocorrendo **consumo fora do desvio padrão estabelecido**, superior ou inferior, demandará o sistema uma **vistoria técnica no imóvel**, objetivando apurar ajustes de cadastro, notificação de possível vazamento, ou de consumo não faturado.

4.4.1.6 Manutenção do cadastro comercial

Com o relacionamento e atualizações constantes do cadastro imobiliário urbano com o cadastro comercial, e, por conseguinte com o sistema de micromedição, todo e qualquer dado ou informação nova incluída no cadastro comercial demandará análise da micromedição.

O balanço hídrico dos setores e a comparação do volume macromedido com o micromedido possibilitará o acompanhamento contínuo do nível

de consumo dos setores e do índice de perdas. Da mesma forma que no critério do perfil do consumidor será apurado o desvio padrão do consumo setorial e do índice de perdas, e havendo discrepâncias destes parâmetros como desvio padrão, demandará ações de vistoria técnica para apuração do evento.

4.4.1.7 Critérios para atendimento de comunidades conurbadas – comunidades ou favelas

Para os aglomerados subnormais, tais como comunidades ou favelas, que se constituem em um agrupamento com carências de infraestrutura, necessidades de atendimento social, e de baixa organização urbana, foi dado um tratamento diferenciado justificado pelas dificuldades de implementação das ações de micromedição e comerciais padronizadas para os aglomerados considerados normais.

O atendimento com serviços de água às estas comunidades ou favelas deve ser **reordenado e realizado através de linhas únicas totalmente controladas por um sistema de macromedição de vazão e de controle de abastecimento** proporcionando, independentemente da política comercial de faturamento e cobrança nestas áreas, o pleno conhecimento do volume de água disponibilizado, o qual fará parte do balanço hídrico de cada setor.

Normalmente, estes aglomerados, por suas condições de localização geográficas e topográficas, são abastecidos por recalques (boosters). Também nestas unidades é sugerida a implantação de um sistema de macromedição de vazão e de controle, através da instalação de medidores e de válvulas de controle ou inversores de frequência, nas condições técnicas a serem levantadas para cada comunidade.

Conforme projeto de setorização e de macromedição, este processo deverá ser instituído, em etapa posterior à implementação dos setores operacionais, quando já será possível avaliar as condições operacionais da rede tronco, que alimenta estes pontos, através da base de dados fornecida pelo Sistema de Supervisão e Controle.

4.4.1.8 Critérios e referências para a aquisição de hidrômetros

De acordo ao estabelecido nas sugestões de políticas de micromedição, os medidores de vazão a serem adquiridos devem atender as normas específicas da ABNT e portaria do INMETRO, nas classes metrológicas adequadas às condições de abastecimento e de demanda, e importância dos consumidores.

Quanto à normalização os hidrômetros a serem adquiridos deverão obedecer ao estabelecido pela ABNT NBR 8194, NBR 212 e NBR 14005, e Portaria do INMETRO n.º 246/2000 para capacidades de até Qn 15 m³/h - classes A, B e C, quanto a detalhes construtivos, ensaios, testes e aferição. Os medidores de vazão superior a 15 m³/h deverão

obedecer a ABNT NBR 14005, e não possuem regulamentação do INMETRO.

A adoção de classes metrológicas diferenciadas justifica-se pela importância do consumo, definindo medidores de vazão mais precisos e de maior rangeabilidade de vazão para grandes consumidores. Assim está sugerido a aplicação de **hidrômetros classe B para todos consumidores normais**, e **hidrômetros classe C para todos os grandes consumidores**, independentemente dos diâmetros e da capacidade dos hidrômetros.

Para definição da alternativa tecnológica de medição a ser empregada no Projeto de Micromedição, deverão ser levados em consideração às **condições técnicas de instalação**; a **necessidade de recursos complementares para sua instalação**; e o **custo propriamente dito, ponderando sobre a vida útil e a manutenção dos hidrômetros**.

Dentre as tecnologias disponíveis no mercado destacamos; hidrômetros **taquimétricos (velocimétricos)**, **multijatos**, **unijatos e woltmann**, de classe **metrológica A/B/C**; **hidrômetros volumétricos** de classe **metrológica A/B/C**; e medidores de outras tecnologias - tais como **eletromagnéticos e ultrassônicos**, que necessitam de instalações especiais e de outros recursos para a instalação.

A utilização dos hidrômetros, **eletromagnéticos e ultrassônicos**, são recomendadas para instalações especiais de medição, que requeiram uma rangeabilidade muito grande de vazão, ou seja, que necessitem medir um intervalo de vazão muito distinto, com variação de velocidade entre 0,3 m/s até 2,5 m/s ou mesmo um pouco superior. Estes medidores se destacam pela sua performance (erros de exatidão), que é excelente da ordem de $\pm 0,5\%$ FS.

Entretanto, os medidores **eletromagnéticos e ultrassônicos** são **mais caros que os velocimétricos e volumétricos**, da ordem de **30% para diâmetros nominais de 100 e 150 mm**. Aliado a fator custo, estas tecnologias **exigem instalações especiais e energização**, que embora com baixa demanda de consumo, necessitam de instalação elétrica mínima da concessionária ou de bateria.

Dentre os medidores de vazão propulsionados, **velocimétricos e volumétricos**, a **utilização ideal** em projetos de micromedição seria **os volumétricos**, uma vez que: não requerem condições especiais de instalação; possuem uma performance de medição muito boa - da ordem de $\pm 2\%$; e tem um custo de aquisição muito próximo dos medidores velocimétricos de melhor qualidade.

Entretanto, as condições nacionais de qualidade de água distribuída (parâmetros de aceitabilidade) e as condições físicas internas das redes de distribuição de água, principalmente as de ferro fundido, não

possibilitam o emprego destes medidores volumétricos, tendo em vista que o depósito de materiais entre os propulsores de volume determinam com tempo o travamento do mecanismo de medição - hidrômetro parado.

Em muitas instalações experimentais foram empregados filtros a montante dos medidores, com objetivo de minimizar os efeitos nos medidores, todavia, estes filtros requerem constante manutenção, e passam a ser um ponto falho na cadeia de qualidade bacteriológica da água distribuída, com a formação de colônias.

Assim sendo, ***atualmente no Brasil a tecnologia mais viável técnica e economicamente*** para emprego em projetos de micromedição é a dos ***hidrômetros taquimétricos - velocimétricos, unijatos ou multijatos.***

O ***INMETRO - conforme a Portaria 246***, que disciplina o regulamento técnico metrológico para estes tipos de medidores, ***não faz qualquer distinção entre hidrômetros unijato ou multijato***, estando os dois modelos sujeitos as mesmas verificações e testes, bem como, as tabelas de classes metrológicas.

Quando da aprovação de modelos, de acordo a mesma portaria, são apreciados tecnicamente pelo INMETRO quatro protótipos, que são devidamente preparados pelo fabricante para o conjunto global de testes, em que se destaca o ensaio de fadiga e de verificação de erros posterior a este.

Após a aprovação de modelo, ficam sujeitos os fabricantes aos procedimentos de verificação inicial, que limitam os ensaios a estanqueidade e verificação de erros.

Por esta razão é que sugerimos, nas *especificações técnicas para compra de hidrômetros, uma série de procedimentos para a qualificação de compra e posteriormente de recebimento, objetivando garantir que o hidrômetro a ser entregue seja tecnicamente similar ao previamente testado para aquisição.*

Queremos enfatizar com esta abordagem que não existem condições técnicas de qualificação diferenciada para hidrômetros unijato e multijato, e que tampouco os mecanismos existentes de metrologia legal propiciam condições para tanto.

Assim sendo, a apreciação alternativa de emprego de hidrômetro unijato ou multijato, esta calcada na experiência das concessionárias de serviços de água no emprego desta ou daquela alternativa.

Um dos grandes problemas da micromedição, e relacionados com a eficiência do sistema distribuidor de água (controle das perdas) é a submedição, caracterizada pela parcela de volume distribuído nas ligações e que não é não faturado.

A redução do índice de submedição é um objetivo primordial das concessionárias de serviço, que buscam no emprego de hidrômetros de classe metrológica superior o alcance deste objetivo.

Para a eficiência do sistema distribuidor de água, com o controle efetivo das perdas de água (conhecimento), a padronização das pressões dinâmicas do sistema em patamares reduzidos é ponto essencial, de forma que o sistema em baixa pressão ou pressão mínima admissível venha apresentar ou minimizar significativamente os problemas de transientes e de perdas físicas.

Outrossim, as condições técnicas hidráulicas dos ramais prediais de abastecimento e o emprego de válvulas bóias nos reservatórios domiciliares ou condominiais, limitam o escoamento de vazões superiores. Sendo que na maioria das instalações prediais e condominiais as vazões de abastecimento são inferiores a vazão nominal - Q_n .

Nos sistemas com abastecimento normal, fornecimento de água 24 horas/dia, no período noturno, também chamado de patamar noturno, as vazões de abastecimento prediais apresentam valores inferiores a vazão separadora - Q_t , em que a performance de medição é inferior da ordem de $\pm 5\%$ para os hidrômetros velocimétricos.

Conforme já explanado anteriormente não existe na metrologia legal (INMETRO) distinção técnica entre hidrômetros multijatos e unijatos, entretanto na prática, verifica-se que os **hidrômetros unijatos têm melhor performance que os multijatos na medição de baixas vazões**. Existem alguns trabalhos publicados de empresas concessionárias de serviços de abastecimento de água, que por sua experiência destacam esta performance.

Há um conceito antigo de que os hidrômetros multijatos são mais estáveis e por esta razão possuem maior vida útil que os hidrômetros unijatos, devido à distribuição de multijatos sobre a turbina distribuírem os esforços e não provocarem danos a turbina e aos eixos, em comparação com um único jato. Este conceito se aplicado em vazões superiores ao campo de medição estabelecido para a capacidade do hidrômetro em estudo, pode realmente determinar a redução de vida útil do medidor.

Entretanto, conforme anteriormente descrito, a Portaria 246 INMETRO **estabelece nos testes para a aprovação do modelo** (ensaio de fadiga) a **exposição do medidor a condições hidráulicas extremas e posterior avaliação de sua performance, visando verificar o envelhecimento precoce**. Ensaio que **todos os hidrômetros devem ser submetidos e aprovados, independentes de serem unijatos ou multijatos**.

Quanto à questão de vida útil, estabelece a mesma portaria, que **a partir do 5º ano de instalação, todos os hidrômetros instalados estão sujeitos a verificações periódicas**, e que **não atendendo aos índices de performance preconizados**, os mesmos **devem ser substituídos**.

Portanto, a própria metrologia legal define como idade limite de garantia de funcionamento 5 anos, para qual se voltam os critérios sugeridos no programa de manutenção preventiva, que a partir do 5º ano, com o vencimento da garantia do hidrômetro, se deve programar a substituição do mesmo.

Outro ponto a ser abordado nesta análise é **a questão financeira e econômica de aquisição de hidrômetro unijato ou multijato**. Analisadas as mesmas condições técnicas de fornecimento - com **Qn, bitola e classe metrológica**, e **condições comerciais**, os hidrômetros unijatos **propiciarão uma aquisição mais vantajosa sob o ponto de vista financeiro e econômico**, pois os **hidrômetros unijatos são unitariamente mais baratos que os hidrômetros multijatos**.

Em base ao exposto, é **sugerida a adoção de medidores de vazão (hidrômetros) do tipo taquimétrico (velocimétrico) unijato**, justificado tecnicamente pela sua condição **de atender o quadro de dimensionamento de volumes a medir, sem riscos de sobrecarga**, e **por possuir melhor condição técnica de minimizar a submedição de volumes no patamar noturno**, e **financeira e economicamente pela questão de preço**.

Vários trabalhos sobre o assunto já foram publicados, dentre eles citamos: **Avaliação da submedição de água em edificações residenciais unifamiliares** - SAE Campinas - Leonel Gomes Pereira e Marina Sangoi de Oliveira Ilha; **Experimentação e Amostragem Combinadas para Cálculo do Rendimento de Parque de Medidores de Água** - SANEPAR - Milton J. Nielsen; **Opção de hidrômetro unijato para diminuição de perdas de água** - SANEATINS.

Junto ao detalhamento do projeto básico de micromedição são apresentadas todas as especificações necessárias para as aquisições, bem como é sugerido um modelo de procedimento para qualificação de fornecedores e recebimento de hidrômetros.

4.4.1.9 Referência técnica para o estabelecimento de contratos de demanda de fornecimento de água

Os contratos de demanda para o fornecimento de serviços públicos, disponíveis nas 24 horas do dia, tais como água/esgoto, energia elétrica e telefonia/dados, se fortaleceram em face do aumento da irregularidade do consumo de tais serviços ao longo do dia e da falta de informações para planejamento de médio e longo prazo.

No caso dos sistemas de abastecimento de água, toda e **qualquer ligação** predial, ou mesmo conjunto de ligações prediais agrupadas regionalmente, que representem **volumes diários de água consumida superiores a 30% da somatória do consumo médio do mesmo período**, devem ser estudadas para enquadramento com **contrato de demanda**.

Tal fato deve-se ao risco de desabastecimento temporário do Sistema caso ocorra um sobre consumo instantâneo (consumo a maior irregular, fora do padrão), nesta ligação ou neste grupo de ligações.

Este desabastecimento poderá ocasionar problemas operacionais graves na gestão das redes de distribuição de água, com aumento excessivo de velocidades, culminando com o rompimento da coluna de pressão e conseqüente possibilidade da criação de vácuo nas linhas. Em suma, é como se existisse um grande vazamento originado por um rompimento de linha.

Além do grande número de reclamações pela falta do serviço temporariamente, operacionalmente, as redes necessitaram serem novamente pressurizadas, em um processo lento e gradual de elevação do nível do sistema, para que haja o expurgo do ar que possa ter sido admitido, sem provocar prejuízos, tais como: perdas de juntas e reclamações comerciais do expurgo do ar através das ligações, ou seja, com a marcação dos hidrômetros.

Quando ocorre a depressurização total de um setor de abastecimento, com a comprovação da criação de vácuo na linha, haverá a necessidade de desinfecção das redes de todo o setor, pelo risco de ingresso de materiais e bactérias pelas juntas submetidas ao vácuo.

Assim sendo, objetivando diminuir as diferenças numéricas entre os estudos teóricos de demanda médias diárias (24 horas), e as demandas efetivamente ocorridas durante as 24 horas do dia, é que se estabelece contratos de demanda de fornecimento de água.

Os referidos **contratos têm por objetivo regular ou estabelecer, dentro do possível, um desvio médio diário de consumo de clientes importantes, que seja aceitável para o sistema distribuidor.**

Os contratos de demanda, função da criticidade e importância do consumo para o sistema distribuidor, podem ser estabelecidos de duas formas;

HOROSAZONAL

Contrato que em função da importância crítica do consumo do cliente para o sistema, e da falta de alternativa para atendimento durante as 24 horas do dia, se estabelece um consumo (volume), que somente será ofertado dentro de um período pré-estabelecido e fora do horário de

máximo consumo do sistema, que normalmente ocorre entre as 9 horas e 15 horas do dia. Para compensação do fornecimento diferenciado, o consumidor deverá auferir um desconto na tarifa. Em caso em que o consumo (volume) venha ocorrer fora do horário pré-estabelecido, o consumidor será penalizado com aplicação de multa contratual. Cabe a empresa concessionária do serviço disponibilizar o consumo (volume) contratado dentro do período pré-estabelecido, sob pena de multa contratual.

CONSUMO MÁXIMO

Contrato em que se estabelece um consumo máximo a ser ofertado durante as 24 horas do dia, com o estabelecimento de um desvio de volume para as acomodações das demandas sazonais não previstas. A critério da concessionária se pode ou não estabelecer desconto para o consumidor por efeito de cumprimento contratual, haja vista que existe a compensação da concessionária em manter o volume solicitado sempre disponível, sob pena de multa contratual.

4.4.1.10 Institucionalização do processo de micromedição na empresa

O processo de micromedição deve ser institucionalizado na empresa, como função dentro do sistema comercial, e de forma organizacional com descrição de objetivos, atribuições, bem como com planejamento anual de orçamento de receita e despesa e de investimentos.

Conforme já concluído nas políticas de micromedição, para a implementação do sistema de micromedição na área do Projeto, se faz necessário à avaliação de disponibilidade na organização existente da CEDAE, de unidade organizacional que possa assumir as atribuições demandadas da criação do sistema e de sua manutenção.

Organizacionalmente, havendo a criação de uma área específica para atendimento ao sistema, ou mesmo repassando-se a uma unidade organizacional existente a absorção do sistema de micromedição, as atribuições básicas as serem assumidas são a seguir descritas.

OBJETIVO

- ✓ GERIR O SISTEMA DE MICROMEDIÇÃO, DE FORMA A MANTER AS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DA HIDROMETRAÇÃO DENTRO DE PADRÕES PRECONIZADOS POR NORMAS E PROCEDIMENTOS INTERNOS E EXTERNOS DA EMPRESA, BUSCANDO SEMPRE A MELHOR EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA

ATRIBUIÇÕES

- Estruturar a equipe técnica de gestão do processo quanto ao seu dimensionamento e qualificação para o atendimento aos objetivos definidos para a área;

- Planificar os planos de ação e conseqüentes atividades anuais a serem desenvolvidas pela área, com os respectivos orçamentos de receita, despesas e de investimentos;
- Prover o sistema de micromedicação de manual de funcionamento básico, e de indicadores de gestão;
- Formatar manual de instalações prediais de água, compreendendo: tabelas de dimensionamento ligação e hidrômetro; aspectos construtivos da ligação, cavalete ou caixa; especificações técnicas;
- Formatar as condições técnicas de contratos de demanda de fornecimento de água a grandes consumidores;
- Prover o sistema de micromedicação de manual de serviços de campo a serem executados por equipe própria e/ou por contratação de serviços de terceiros;
- Avaliar e manter atualizado a planilha de custos e de preços de contratação de serviços, junto à área de custos especializada da empresa;
- Instruir processo para contratação de serviços de terceiros para atendimento ao sistema de micromedicação;
- Instruir processo de aquisições de hidrômetros, com instrumentalização técnica para a avaliação da compra e do recebimento dos hidrômetros;
- Dar suporte técnico à área de faturamento do sistema comercial da empresa nas negociações com consumidores, e na representação junto a órgãos técnicos e de defesa do consumidor - INMETRO e PROCON;

O objetivo e atribuições propostas possuem caráter sugestivo, e devem ao seu tempo serem revisados pela organização, dentro de padrões e condições definidos por esta, entretanto, cabe salientar que o sucesso da implantação do sistema de micromedicação esta vinculado principalmente a distribuição e institucionalização de atribuições de sua gestão e manutenção.

Nos itens abaixo são apresentados os Estudos de faixas de Consumos e Perfil dos Clientes e o Sistema Atual da Micromedicação e as ações a serem implementadas de acordo com os critérios técnicos das Políticas ora sugeridas.

4.4.2. Estudos de faixas de consumo e perfil de clientes

Conforme já mencionado no item 4.1.3, no cadastro comercial atual observam-se inconsistências nas informações atribuídas ao consumidor que prejudicam a determinação do perfil do consumidor.

Visando sanar esta deficiência, foi estabelecida a seguinte metodologia para determinação das demandas da área de interesse:

- Para os consumidores residentes em aglomerados normais, constantes do Cadastro Comercial de dezembro de 2008 e 100% georreferenciados:
 - ✓ *Foram descartados os consumos micromedidos considerados inconsistentes, tais como aqueles que extrapolaram o desvio médio sazonal de consumo (considerando os dias consumidos) e/ou os que representavam um dado de leitura e não de consumo.*
 - ✓ *Foi estabelecido um comparativo entre o consumo provável (valor estimado em função de dados e informações disponíveis dos clientes) e consumo efetivamente micromedido, quando disponível. Adotando-se como válido o maior valor obtido entre a comparação consistenciada;*
- Para os consumidores residentes em aglomerados subnormais através da aplicação de uma taxa per capta de 150 l/hab.dia sobre a população residente em favelas do Censo Demográfico 2000, atualizada para a data do projeto com as informações disponibilizadas pela Secretaria de Estado da Casa Civil do Rio de Janeiro e IBGE/Revista Veja n.º2106 - 01/04/2009, comum per capta de 150 l/hab.dia;
- Todos os consumos foram consubstanciados através do cruzamento do valor faturado e da demanda de consumo e organizados em faixas, independentemente do tipo de economia, sejam residenciais, comerciais, industriais ou públicos

A luz dos critérios e políticas definidas anteriormente para identificação do grupo considerado como Grandes Consumidores (subitem 4.4.1.2), foi realizado o cruzamento do consumo e do faturamento expressivos para o Sistema, e a comparação entre indicadores comerciais de cada consumidor e os indicadores comerciais médios para a área estudada.

Concluiu-se que o **Grande Consumidor** da área em estudo é aquele que possui um **faturamento mensal acima de R\$ 483,74/mês**, valor de referência aproximado para 55 m³/mês de consumo para economias residenciais - tarifa 3, e um **consumo mensal acima de 99,99 m³/ligação.mês**, independentemente do tipo de economia sejam residenciais, comerciais, industriais ou públicas. Como resultado foi identificado **1.064 consumidores** por **critério de faturamento** e **7.234 consumidores** por **critério de consumo**.

Segundo estes parâmetros, obtêm-se números significativos para o grupo de grandes consumidores, a saber;

Número de ligações (un.)	8.295	43% do total das ligações
Faturamento informado (R\$)	21.904.039,58	95% do total do faturamento
Consumo estimado (m³/mês)	4.835.503,74	94% do total do consumo
Faturamento unitário estimativo (R\$/m³)	4,53	Idêntico ao estimativo para toda a área do projeto
Consumo médio (l/s)	1.865,5	94% do consumo médio total

Do universo de **8.295 ligações classificadas como grandes consumidores** apurados, contatou-se que **181 ligações pertencem aos bairros da Rocinha e do Vidigal**. Quando do trabalho de **recadastramento comercial** caso essas ligações não se caracterize como grande consumidor ou mesmo estiver geograficamente em área de comunidade ou favela, cujo tratamento de micromedição ou macromedição é diferenciado, para efeito de grandes consumidores as mesmas serão suprimidas.

A Tabela 10 apresentada a seguir, contém o quadro resumo das principais informações acerca dos grandes consumidores. Estes dados estão formatados no banco de dados arquivo **CadComercialAp_Estudo Final Micromedição.xls**.

Tabela 10 – Grandes Consumidores – Quadro Resumo de ligações, economias, hidrômetros, faturamento e demanda na área do projeto

BAIRROS	LIGAÇÕES		FATURAMENTO		CONSUMO		CONS. MÉDIO l/s
	Quant.	% sobre Consumid. Totais	R\$/mês	% de Fatur. Total	m³/mês	% de Cons. Total	
Copacabana	3.106	16,0%	9.394.640,25	40,6%	2.399.414,6	46,7%	925,7
Ipanema	1.637	8,5%	3.418.308,75	14,8%	649.438,28	12,6%	250,6
Leblon	1.482	7,7%	3.289.440,25	14,2%	688.788,36	13,4%	265,7
Jardim Botânico	639	3,3%	1.358.564,42	5,9%	243.302,60	4,7%	93,9
Lagoa	515	2,7%	1.564.092,00	6,8%	273.646,61	5,3%	105,6
Gávea	366	1,9%	965.818,25	4,2%	201.178,93	3,9%	77,6
Leme	164	0,8%	591.859,67	2,6%	155.426,69	3,0%	60,0
São Conrado	135	0,7%	960.279,50	4,2%	131.106,61	2,5%	50,6
Rocinha	115	0,6%	19.506,17	0,1%	20.746,28	0,4%	8,0
Vidigal	66	0,3%	159.879,92	0,7%	22.064,73	0,4%	8,5
Humaitá	60	0,3%	175.527,67	0,8%	48.921,57	1,0%	18,9
Botafogo	10	0,1%	6.122,75	0,0%	1.468,48	0,0%	0,6
TOTAL	8.295	43%	21.904.039,58	95%	4.835.503,74	94%	1.865,5
CONSUMIDOR TOTAL	19.356	FATUR. TOTAL	23.136.920,92	CONS. TOTAL	5.142.242,18	CONS. MÉDIO TOTAL	1.983,9

Dentre os bairros que compõe a área de interesse, destacamos como os de **maior importância para micromedição** o de **Copacabana, Ipanema, Leblon, Jardim Botânico, Lagoa e Gávea**, que somados totalizam mais de **86% do consumo e do faturamento da área**.

Em relação ao **quantitativo dos grandes consumidores estes bairros abrigam mais de 93% destes clientes**. Portanto, **qualquer estudo ou plano de ação/trabalho** relativo a **programa de micromedição** na referida área de abastecimento deverá **obrigatoriamente contemplar os referidos bairros**.

4.4.3. Sistema de Micromedição Existente e Estudo de Melhorias

Assim como os demais estudos, a análise da Micromedição abrangeu os bairros de Copacabana, Gávea, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Leblon, Leme, Rocinha, São Conrado e Vidigal, e algumas ligações limítrofes pertencentes aos bairros de Botafogo e Humaitá, que embora não façam parte do objeto contratual, hidraulicamente estão interligados à área do Projeto.

Esta região totaliza **19.356 ligações de água**, e **183.719 economias totais**, para um consumo medido e complementado por estimativa (nas ligações com falta de dados) da ordem de **5 milhões metros cúbicos por mês**, e um faturamento informado da ordem de **R\$ 23 milhões por mês**.

Todas as ligações encontram-se espacializadas e georreferenciadas em seus respectivos bairros, apresentando um faturamento unitário estimado de **R\$ 4,52/m³**.

O **índice de hidrometração** corresponde a **75% das ligações existentes** (n° ligações com hidrômetro \div n° de ligações totais = $14.508/19.356$). Existem **4.848 ligações de água sem hidrômetro**, localizadas predominantemente nos bairros mais populares. A Tabela 6, "Quadro resumo de ligações, economias, hidrômetros, faturamento e demanda na área do projeto", apresentada anteriormente, contém as principais informações da micromedição na área do Projeto.

De acordo com a política de micromedição, descrita anteriormente, é previsto o alcance e a manutenção do **nível de hidrometração em 100% das ligações existentes**. Para o alcance desta meta e com as informações disponíveis no banco de dados (arquivo **CadComercialAp_Estudo Final Micromedição.xls**) será necessária a **instalação de 4.848 hidrômetros** nas ligações cadastradas como sem medidores.

Com relação à situação dos hidrômetros instalados, constata-se que a maioria deles possui problemas de submedição em função dos parâmetros utilizados pela CEDAE para dimensionamento de hidrômetro, que tem como base o programa 7 SPC3 - medidor indicado - Divisão de Micromedição/CEDAE, concebido para este fim. Fazendo algumas simulações constatou-se que os critérios de dimensionamento de hidrômetros do aplicativo estão muito abaixo da capacidade de medição de equipamentos normalizados.

Nas décadas de 70 e 80, os fabricantes de hidrômetros, na falta de histogramas de consumo das ligações de água e do conhecimento das condições operacionais dos sistemas de abastecimento, sugeriam em seus catálogos técnicos consumos diários máximos para os hidrômetros. Tal sugestão baseava-se na possibilidade de postergação do processo de fadigamento precoce do

medidor através da sua operação em vazões muito abaixo da vazão nominal (Q_n). Aparentemente o programa 7 SPC3/CEDAE foi concebido nesta época e não sofreu nenhuma atualização.

Aplicando os parâmetros definidos no subitem 4.4.1.3 – Critérios de Dimensionamento de Ligações Prediais e de Hidrômetros, nas **19.356 ligações prediais existentes** e nos **14.508 hidrômetros instalados** contidos na área de interesse, os estudos de adequação dos medidores da região às condições ideais de funcionamento indicaram que **12.959 hidrômetros necessitam ser redimensionados e substituídos**, ou seja, cerca de **90% do total instalado**.

Visando estabelecer um grau de prioridade para as atividades de substituição de hidrômetro, as análises foram subdivididas em dois grupos, a saber: **Consumidores Normais e Grandes Consumidores**.

O grupo caracterizado como **consumidores normais** são abastecidos por **11.061 ligações** das quais **6.417 ligações são hidrometradas**, sendo que destas **4.868 medidores têm problemas de dimensionamento (76% do total instalado)**.

Com relação ao grupo de **grandes consumidores**, que representa um universo de **8.295 ligações**, sendo **8.091 com hidrômetros** e **204 sem hidrômetros**, é proposta a implantação de um **novo sistema de micromedição padronizado** no que se refere a **equipamentos de medição e de telemedição**, conforme preconizado no item 4.4.1.1 – Critérios para Grandes Consumidores.

A implantação da telemetria nos hidrômetros dos grandes consumidores permitirá o acompanhamento dinâmico e confiável do volume consumido pelos mesmos, proporcionando a adequada gestão dos serviços prestados pela CEDAE, além de dispensar os esforços na leitura de hidrômetro.

Outro aspecto a ser considerado com a implantação da telemetria, diz respeito à identificação real do perfil do grande consumidor cujos parâmetros levantados servirão de subsídio para estudos futuros de outros setores, atuando assim, como agente facilitador para disseminação do Programa de Melhoria da Eficiência na Gestão Comercial e Operacional do sistema distribuidor.

Portanto, está previsto a **substituição e ou instalação da totalidade dos hidrômetros** do grupo classificado como **grande consumidor (8.295 hidrômetros)**, dotados dos seguintes equipamentos: **8.295 módulos de Comunicação e Leitura Remota** instalados em cada hidrômetro; **834 coletores fixos** de dados transmitidos pelos hidrômetros; **35 concentradores ou pontos de acesso** das informações dos grupamentos de coletores fixos que os retransmitirá, via tecnologia GPRS (telefonia e dados móvel) para uma central predeterminada, denominada **servidor de coleta (servidor hospedeiro)**, que deverá ser o mesmo servidor da **Gestão do Sistema de Micromedição**.

Por outro lado, mesmo não considerando a política estabelecida para a substituição de todos os hidrômetros do grupo de grandes consumidores e aplicando os critérios de dimensionamento do medidor contata-se que 6.362

hidrômetros instalados seriam redimensionados para diâmetros e características menores em um universo de 8.091 hidrômetros, ou seja, 79% das ligações hidrometradas.

Esta caracterização geral de necessidade de redimensionamento, direcionada para a submedição de consumo, torna-se difícil determinar o índice de submedição, que somente será apurado em números reais quando da implantação do sistema de micromedicação.

Entretanto, considerando os critérios de dimensionamento já apresentados, verificamos que existem muitos medidores instalados com dimensionamento enquadrados abaixo da vazão separadora (Qt), e se correlacionarmos com os parâmetros de precisão preconizados na Portaria do INMETRO, esta submedição seria de no mínimo 5%.

As Tabelas 11 e 12 a seguir, elaboradas a partir do banco de dados (arquivo **CadComercialAp_Estudo Final Micromedicação.xls**), indicam por diâmetro e por grupo de consumidores (normais e grandes consumidores) a demanda de hidrômetros da área em estudo necessária ao alcance de 100% de hidrometração e a adequação do Sistema de Micromedicação às condições ideais de funcionamento dos hidrômetros (redimensionamento e substituição).

Tabela 11 – Demanda de hidrômetros – Consumidores Normais.

Instalação de Hidrômetro – 100% Índice de Hidrometração									
Capacidade	Nº de Ligações	½"	¾"	1"	1½"	2"	4"	>6"	Total
½" x 1,5 m3/h	4.262	3.836							3.836
¾" x 1,5 m3/h	6.799		55	1				752	808
TOTAL	11.061	3.836	55	1				752	4.644

Redimensionamento e Substituição de Hidrômetro									
Capacidade	Nº de Ligações	½"	¾"	1"	1½"	2"	4"	>6"	Total
½" x 1,5 m3/h	4.262	345							345
¾" x 1,5 m3/h	6.799		4.368	119	16	8	1	11	4.523
TOTAL	11.061	345	4.368	119	16	8	1	11	4.868

Obs: Consumidores normais são abastecidos por 11.061 ligações das quais 6.417 ligações são hidrometradas, sendo que destas 4.868 medidores (76% do total instalado) têm problemas de dimensionamento e deverão ser substituídos. Para atingir 100% hidrometração serão instalados 4.644 hidrômetros nas ligações sem medidores. A demanda total de hidrômetros para os consumidores normais é de 9.512 unidades.

Tabela 12 – Demanda de hidrômetros – Grandes Consumidores.

Instalação de Hidrômetro – 100% Índice de Hidrometração										
Capacidade	Nº de Ligações	½"	¾"	1"	1½"	2"	3"	4"	>6"	Total
¾" x 1,5 m3/h	5.458	109	24	4	5	3			50	195
1" x 3,5 m3/h	1.938	2	1						2	5
1½" X 10 m3/h	811	1								1
2" X 15 m3/h	60	1							1	2
3" X 30 m3/h	24								1	1
4" X 50 m3/h	4									
TOTAL	8.295	113	25	4	5	3			50	204

Substituição de Hidrômetro										
Capacidade	Nº de Ligações	½"	¾"	1"	1½"	2"	3"	4"	>6"	Total
¾" x 1,5 m3/h	5.458	110	1.593	1.959	1.379	210	6		6	5.263
1" x 3,5 m3/h	1.938	2	11	50	659	1.199	11	1		1.933
1½" X 10 m3/h	811		1		48	668	92	1		810
2" X 15 m3/h	60				2	23	29	4		58
3" X 30 m3/h	24					6	15	1	1	23
4" X 50 m3/h	4						4			4
TOTAL	8.295	112	1.605	2.009	2.088	2.106	157	7	7	8.091

Obs: Para atingir 100% hidrometração e de acordo com a política de micromedição para os grandes consumidores serão instalados **8.295 hidrômetros com telemetria**.

Dos quadros acima se conclui que a **demand total de hidrômetros** para o alcance de 100% no nível de hidrometração e para a adequação do Sistema de Micromedição às condições ideais de funcionamento dos hidrômetros é de **17.807 medidores**, sendo **9.512 unidades** a serem instalados nas ligações dos **consumidores normais** e **8.295 unidades** nas do **grupo de grandes consumidores**.

As especificações necessárias para as aquisições, bem como, a sugestão do modelo de procedimento para qualificação de fornecedores e recebimento de hidrômetros são apresentadas posteriormente no Projeto Básico de Micromedição.

Com a execução da substituição proposta em um montante de **12.959 hidrômetros** (4.868 medidores para consumidores normais e 8.091 para os grandes consumidores) foi estimada que em aproximadamente 30% das ligações será necessária a realização dos serviços de troca do ramal predial, ou seja, **execução da ordem de 3.900 ligações prediais novas**, justificadas pela precariedade das instalações, complexidade de ajustes e redimensionamentos complexos.

Uma vez implantado o Sistema de Micromedição proposto, conforme já abordado na definição das políticas de micromedição, torna-se imprescindível à implementação de programa de manutenção de hidrômetros. A manutenção preventiva ocorre de acordo a critérios de acompanhamento da performance de medição e da idade do medidor, e corretiva de acordo à necessidade.

A elaboração de um Programa de Manutenção Preventiva deve levar em conta os seguintes parâmetros:

- Substituição de hidrômetros cujo período de instalação é igual ou maior do que 5 anos (vencimento da garantia do medidor dada pelo fornecedor por força das normas da ABNT);
- Substituição de hidrômetro caso durante três faturamentos consecutivos o volume consumido apresenta uma tendência acumulada de redução de consumo acima de 10%, e através de vistoria técnica nenhum evento externo justifica a redução de consumo.

Sob este enfoque foi estimado a **manutenção preventiva de 8.295 hidrômetros após 5 anos de funcionamento.**

Com relação à **manutenção corretiva**, historicamente estima-se que em um sistema de micromedição regularmente instalado (atendendo as condições de normalização e técnicas operacionais e de instalação), o índice de **manutenção corretiva não deve ultrapassar 5% dos medidores de vazão instalados por ano**. Ou seja, no caso específico da área do Projeto, o montante anual estimado de substituições por **manutenção corretiva não deve ultrapassar a 970 hidrômetros por ano** ($19.356 \text{ hidrômetros instalados} \times 5\% = 968 \text{ hidrômetros por ano}$).

Visando a melhoria na gestão do Sistema, foi avaliado, para o grupo de consumidores, o banco de dados da micromedição sob o ponto de vista de determinar a necessidade crítica ou não de se implantar contratos de demanda, e que tipo de contrato a propor (Horosazonal ou Consumo Máximo).

Esta análise resultou que os **15 maiores consumidores** em faturamento e consumo, da região em questão, apresentados na Tabela 13 – Contrato de Demanda – Grandes Consumidores, **demandam cerca de 35 l/s de consumo**, e que **6 deles** estão no bairro de **Copacabana**.

Para todos os 15 grandes consumidores cabem, tecnicamente e comercialmente, a aplicação de **contrato de demanda** de fornecimento de água **por Consumo Máximo**.

Tabela 13 – Contrato de Demanda – Grandes Consumidores

INSCRIÇÃO	MATRICULA	NOME	ENDERECO	COMPLEMENT	BAIRRO
472910	0472910-1	OTHON HOTEL	RUA XAMER DA SILVEIRA, 7		24-COPAC
1465412	1465412-0	F M GEMPR. HOSPITALARES	RUA FIGUEIRE HOTEL		24-COPAC
456361	0456361-9	HOTEL INTERCONTINENTAL	AVN PREF MENDES DE MORAES,		98-SAO CX
1539617	1539617-8	RIO ATLANTICA HOTEL	AVN ATLANTIC HOTEL		24-COPAC
451787	0451787-4	HOTEL SHERATON	AVN NIEMEYER, 121		98-SAO CX
112823	0112823-4	SUPER SHOPPING CENTER	RUA SIQUEIRA GALERIAS/LIB		24-COPAC
1543867	1543867-7	COND REAL RESIDENCE HOTEL	AVN PRINCES/ BLS 1 e 2 APT		24-COPAC
1102152	1102152-6	COND SAO CONRADO FASHION	ETR GAVEA, 899		39-GAVEA
5946	0005946-1	CLUBE DE REGATAS FLAMENGO	AVN BORGES DE MEDEIROS, 997		54-LEBLON
82782	0082782-2	INAMPS - HOSP DA LAGOA	RUA JARDIM B HOSPITAL LAGO		52-JARDIM
1991170	1991170-4	SHOPPING CENTER LEBLON	AVN AFRANCO I AV BORGES MED		54-LEBLON
510650	0510650-2	NOVA RIOTEL EMP HOTELERO	AVN ATLANTICA, 4240		24-COPAC

Entretanto, antes deverão ser validados os dados cadastrais destes 15 maiores consumidores, acima discriminados, através do recadastramento comercial. Com o cadastro ajustado, procede-se à análise criteriosa da demanda - com o perfil de consumo em cruzamento com o sistema distribuidor - simulação hidráulica.

Destes estudos será determinada a necessidade crítica ou não de se implantar contratos de demanda, e que tipo de contrato a propor.

Com relação aos **14 aglomerados subnormais** existentes na área em estudo, comunidades ou favelas, foi dado um tratamento diferenciado justificado pelas

dificuldades de implementação das ações de micromedição e comerciais padronizadas para os aglomerados considerados normais.

Conforme já abordado nas Políticas de Micromedição, estas 14 comunidades ou favelas, ***não serão objeto do projeto de micromedição***, embora existam ligações formais georreferenciadas nestes locais e que estão relacionadas no banco de dados estudado.

Para o atendimento ao Projeto de Melhoria da Eficiência Comercial e Operacional do Setor Macacos, que objetiva entre outros a avaliação e o controle efetivo as perdas de água do setor, a ***medição de consumo destas áreas será através da macromedição criando sub-setorização dos abastecimentos de cada conglomerado***.

Outro enfoque dado pelo Projeto de Micromedição, ora proposto, refere-se aos ***instrumentos necessários para a adequada Gestão do Sistema de Micromedição***.

O Projeto desenvolvido teve seus estudos estruturados em banco de dados relacionais. As simulações realizadas, para a concepção do projeto, utilizaram-se de dados baixados para planilhas eletrônicas do sistema comercial CEDAE, o qual está em plataforma mainframe - sistema operacional Natural - banco Adabas (não relacional).

A base de dados para concepção do Projeto (arquivo ***CadComercialAp_EstudoFinalMicromedição.xls***), foi ordenado em dados gerais; específicos por bairro; e por grande consumidores geral e específico por bairro e por bitola de hidrômetro. A Figura 3 apresentada anteriormente é representativa do banco de dados geral.

Com a implantação do Sistema de Micromedição, a gestão do banco de dados, via planilha eletrônica, passa a não ser a melhor alternativa, em face da necessidade constante de baixa de banco de dados e conseqüente cópia de modelos de simulação, da dinâmica dos dados e do inter-relacionamento de ações com o sistema comercial. Esta alternativa por certo demandará exaustivo dispêndio de trabalho, com o envolvimento constante de profissionais de diversas áreas.

A melhor alternativa é a de agregar o Sistema de Micromedição diretamente no Sistema Comercial da empresa, de forma que as rotinas informáticas (aplicativos) da micromedição fossem operacionalizadas automaticamente, sem a necessidade da interveniência de técnicos de micromedição e analistas de informática a cada tempo de análise. Inclusive, se possível, com exportação de dados georreferenciados.

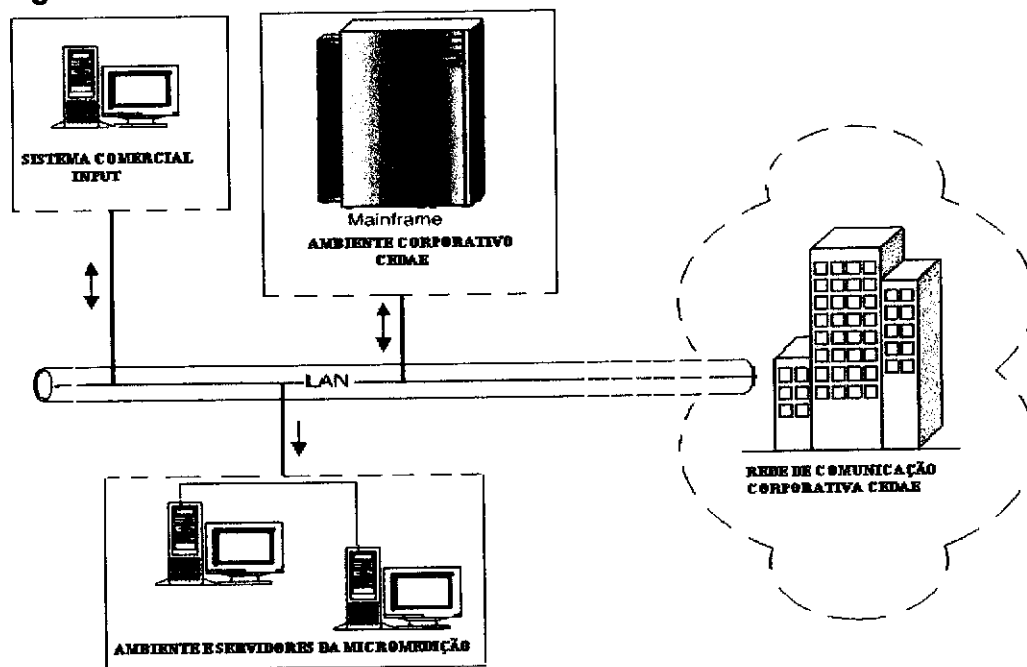
Entretanto, esta alternativa não é viável de implantação com a plataforma atual do sistema comercial da CEDAE - mainframe, que não é relacional, necessitando de muitos ajustes técnicos para atender a demanda básica da micromedição. Tecnicamente deveria rodar em plataforma baixa ou open em partição no mainframe.

Não havendo a alternativa de um sistema comercial em plataforma baixa, sugerimos o desenvolvimento de pequenas rotinas informáticas (aplicativos) para a geração automática de relatórios e disparar ações de micromedição em banco de dados relacional. Podendo ser utilizado para tanto produtos proprietários, tais como Oracle, SQL ou DB2, ou mesmo bancos free, tais como Postgree ou MySql.

Em termos de rotina operacional de informática, deverão ser definidos os campos do banco a ser baixado e o "time" da baixa, que provavelmente será mensalmente após o evento do faturamento dos consumos e emissão de contas.

O aplicativo básico será formatado no banco relacional e os dados serão substituídos mensalmente. Esta substituição mensal poderá demandar alguns back-ups da base ou de parte dela, uma vez que somente existe baixa de banco mainframe para banco relacional, o retorno não é possível, daí a necessidade eventual de banco paralelo de acompanhamento. A Figura 7 apresenta o esquemático da Transferência de Dados.

Figura 7. Transferência de dados.



No que se refere a hardware para abrigar o sistema, no caso o banco relacional, será utilizado o mesmo equipamento previsto para a recepção do sistema de telemetria.

Sugere-se para a **Gestão do Sistema de Micromedição e do Sistema de Telemetria**, a aquisição de **3 (três) microcomputadores**, com mesma especificação, e **de uma impressora laser**. Estes equipamentos são mais do que suficientes para o atendimento aos requerimentos dos referidos sistemas.

O Projeto Básico da Micromedição elaborado em função dos estudos acima descritos é apresentado no item 05 – Produtos.

4.5 Simulação das condições hidráulicas nas redes principais existentes.

A simulação hidráulica tem por objetivo a avaliação das condições operacionais da rede de distribuição (velocidades na rede e disponibilidade de pressões nos pontos de abastecimento), além do balanço hídrico do sistema na área do projeto.

A modelagem é desenvolvida através da simulação do comportamento da rede hidráulica com base em: informações cadastrais da rede e da unidade operativa; dados comerciais para distribuição das demandas; dados operacionais referentes a regras de operação, demandas e perfis de consumo em período estendido.

Para que esta simulação seja a mais precisa possível, ou seja, com um nível de qualidade desejável, as informações supramencionadas, especialmente as vazões de ingresso e de saída da área do Projeto, devem ser conhecidas.

Visando a calibração, ainda que expedita, da modelagem hidráulica foi estabelecida uma programação de serviços de campo para execução de levantamentos de vazão e pressão na rede de abastecimento principal, em locais considerados factíveis, sob o ponto de vista técnico e construtivo.

Os levantamentos de campo foram realizados através dois procedimentos, a saber:

- Tubulações com registro pelo método pitométrico;
- Tubulações sem registro pela medição de pressão nos hidrantes de incêndio.

Estes levantamentos, embora de precisão relativa, têm um nível compatível e suficiente para a elaboração de Projetos Básicos de Melhorias Operacionais, sendo o melhor subsídio encontrado para a obtenção das informações necessárias a modelagem e a simulação hidráulica das redes principais de abastecimento da região em estudo.

Inicialmente os serviços de campo foram programados para serem realizados nos seguintes pontos de medição.

MEDIÇÃO DE VAZÃO - PITOMETRIA			
Local	Tubulação	Periodicidade	Observação
Macacos	1 x DN 800 mm	Leitura 24 hs.	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 600 mm – L1	Leitura 24 hs.	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 600 mm – L2	Leitura 24 hs.	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 1250 mm	Leitura 24 hs.	Acesso ao tap obstruído com mato – abrir picada
Rua Pacheco Leão	1 x DN 600 mm	03 Leituras (*)	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 300 mm	03 Leituras (*)	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 400 mm	03 Leituras (*)	Acesso ao tap sem obstrução
Rua Rodrigo Otávio	1 x DN 600 mm – L1	03 Leituras (*)	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 600 mm – L2	03 Leituras (*)	Tap encoberto por blocket no canteiro central
Túnel Zuzu Angel	1 x DN 500 mm	03 Leituras (*)	Tap encoberto por terra em tub. c/ pouca profunda

MEDIÇÃO DE PRESSÃO - MANÔMETRO

Local	Periodicidade
Rua Humaitá c/ Rua Engº Marques Porto – Ø 600 mm em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Pinheiro Guimarães c/ Rua Real Grandeza – Ø 600 mm em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Humaitá com Rua Miguel Pereira – Ø 400 mm (antigo) em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Humaitá com Corpo de Bombeiro – Ø 400 mm (antigo) em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Humaitá com Rua Macedo Sobrinho – Ø 400 mm (novo) em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Henrique Oswald – Ø 400 mm (novo) na Ladeira dos Tabajaras	03 Leituras (*)
Jardim de Ala em frente ao shopping Leblon – Ø 700 mm	03 Leituras (*)
Av. Princesa Isabel – Ø 400 mm na saída do Túnel Novo	03 dias com 3 Leituras (*)
Rua Lauro Muller – Ø 400 mm interface c/ Copacabana	03 dias com 3 Leituras (*)

(*) 03 Leituras - Manhã, Tarde e Noite

Em face da dificuldade de acesso aos pontos de medições nas linhas DN 1.250 mm dos Macacos, nas linhas da Rua Rodrigo Otávio e nas linhas da saída do Túnel Zuzu Angel, aliada a importância da medição em outros pontos situados em áreas limítrofes da região em estudo (vazão de saída), foram reprogramados os serviços de campo para medição nos seguintes pontos.

MEDIÇÃO DE VAZÃO - PITOMETRIA

Local	Tubulação	Periodicidade	Observação
Macacos	1 x DN 800 mm	Leitura 24 hs.	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 600 mm – L1	Leitura 24 hs.	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 600 mm – L2	Leitura 24 hs.	Acesso ao tap sem obstrução
Rua Pacheco Leão	1 x DN 600 mm	03 Leituras (*)	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 300 mm	03 Leituras (*)	Acesso ao tap sem obstrução
	1 x DN 400 mm	03 Leituras (*)	Acesso ao tap sem obstrução
Real Grandeza (Túnel Velho)	1 x DN 400 mm	03 Leituras (**)	Escavação para acesso a tubulação e implantação do TAP
Real Grandeza (Túnel Velho)	1 x DN 600 mm	03 Leituras (**)	Escavação para acesso a tubulação e implantação do TAP
Princesa Izabel (Túnel Novo)	1 x DN 400 mm	03 Leituras (***)	Escavação para acesso a tubulação e implantação do TAP

MEDIÇÃO DE PRESSÃO - MANÔMETRO

Local	Periodicidade
Rua Humaitá c/ Rua Engº Marques Porto – Ø 600 mm em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Pinheiro Guimarães c/ Rua Real Grandeza – Ø 600 mm em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Humaitá com Rua Miguel Pereira – Ø 400 mm (antigo) em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Humaitá com Corpo de Bombeiro – Ø 400 mm (antigo) em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Humaitá com Rua Macedo Sobrinho – Ø 400 mm (novo) em Humaitá	03 Leituras (*)
Rua Henrique Oswald – Ø 400 mm (novo) na Ladeira dos Tabajaras	03 Leituras (*)
Jardim de Ala em frente ao shopping Leblon – Ø 700 mm	03 Leituras (*)
Av. Princesa Isabel – Ø 400 mm na saída do Túnel Novo	03 dias com 3 Leituras (*)
Rua Lauro Muller – Ø 400 mm interface c/ Copacabana	03 dias com 3 Leituras (*)

(*) 03 Leituras - Manhã, Tarde e Noite

(**) Foram previstas 03 Leituras - Manhã, Tarde e Noite – Em função do ponto de medição situar em local de trânsito muito intenso, foram realizadas duas medições seguidas.

(***) Esta medição não teve sucesso, em decorrência da grande quantidade de ar na tubulação.

Diâmetro	Material	Coefficiente C Hazen-Williams	Extensão de Rede (m)
700	Ferro Dúctil	130	2.481
600	Ferro Dúctil	130	22.744
500	Aço	100	1.041
500	Ferro Dúctil	130	6.129
450	Ferro Dúctil	130	917
400	Aço	100	1.586
400	Ferro Dúctil	130	36.516
350	Ferro Dúctil	130	1.006
300	Ferro Dúctil	130	16.522
Total das Redes Tronco			94.846
250	Ferro Dúctil	130	6.852
200	Ferro Dúctil	130	140
150	Ferro Dúctil	130	2.176
Total Geral das Redes			104.014

Como resultados da modelagem hidráulica da rede indicada na tabela anterior, foram obtidos os seguintes dados de velocidade e pressão:

Demanda Total

Pressão nos Nós	P<30	30<=P<60	P>=60	
Número de Nós	23,00	41,00	210,00	
	8,39%	14,97%	76,64%	100,00%

Velocidades nos Tubos	V<=0,01	0,01<V<=0,5	0,50<V<=2,0	V>2,00	
Número de Tubos	55,00	134,00	170,00	1,00	
Extensão (m)	9.796	32.901	61.300	17	
	9,42%	31,63%	58,93%	0,02%	100,00%

A análise dos resultados da modelagem hidráulica por faixas de velocidade e de pressão é apresentada a seguir.

a) Quanto a velocidades nas redes.

O número de trechos de tubulação e a extensão de rede avaliada agrupadas por faixas de velocidades são apresentadas nas Tabelas 15 e 16, e representada graficamente na Figura 8, abaixo.

Tabela 15 – Velocidades nos trechos de tubulação avaliados, na condição de demanda atual e de abastecimento

Diâm. mm	Nº de Trechos de Tubulação					Total
	Veloc. ≤ 0,10 m/s	Veloc. > 0,10 e ≤ 0,50 m/s	Veloc. > 0,50 e ≤ 1,50 m/s	Veloc. > 1,50 e ≤ 2,00 m/s	Veloc. > 2,00 e ≤ 6,00 m/s	
1.250	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	6,00
1.000	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	5,00
800	0,00	4,00	8,00	0,00	0,00	12,00
700	0,00	1,00	5,00	0,00	0,00	6,00
600	11,00	6,00	44,00	0,00	0,00	61,00
500	8,00	13,00	13,00	0,00	0,00	34,00
450	3,00	1,00	1,00	0,00	0,00	5,00
400	22,00	53,00	52,00	1,00	0,00	128,00
350	0,00	2,00	1,00	0,00	0,00	3,00
300	6,00	42,00	20,00	0,00	0,00	68,00
Redes Tronco	50,00	122,00	155,00	1,00	0,00	328,00
250	4,00	10,00	13,00	0,00	0,00	27,00
200	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,00
150	0,00	1,00	2,00	0,00	0,00	3,00
Total Geral	55,00	134,00	170,00	1,00	0,00	360,00

Tabela 16 – Velocidades nas Redes avaliadas, na condição de demanda atual e de abastecimento

Diâm. mm	Extensão de Rede - metros					Total
	Veloc. ≤ 0,10 m/s	Veloc. > 0,10 e ≤ 0,50 m/s	Veloc. > 0,50 e ≤ 1,50 m/s	Veloc. > 1,50 e ≤ 2,00 m/s	Veloc. > 2,00 e ≤ 6,00 m/s	
1.250	0,00	0,00	1.747,00	0,00	0,00	1.747,00
1.000	0,00	0,00	829,00	0,00	0,00	829,00
800	0,00	667,00	2.661,00	0,00	0,00	3.328,00
700	0,00	293,00	2.188,00	0,00	0,00	2.481,00
600	501,00	732,00	21.511,00	0,00	0,00	22.744,00
500	1.615,00	3.125,00	2.430,00	0,00	0,00	7.170,00
450	501,00	28,00	388,00	0,00	0,00	917,00
400	3.894,00	13.930,00	20.261,00	17,00	0,00	38.102,00
350	0,00	792,00	214,00	0,00	0,00	1.006,00
300	1.214,00	10.385,00	4.923,00	0,00	0,00	16.522,00

Diâm. mm	Extensão de Rede - metros					Total
	Veloc. ≤ 0,10 m/s	Veloc. >0,10 e ≤ 0,50 m/s	Veloc. >0,50 e ≤ 1,50 m/s	Veloc. >1,50 e ≤ 2,00 m/s	Veloc. >2,00 e ≤ 6,00 m/s	
Redes Tronco	7.725,00	29.952,00	57.152,00	17,00	0,00	94.846,00
250	1.964,00	2.348,00	2.540,00	0,00	0,00	6.852,00
200	107,00	33,00	0,00	0,00	0,00	140,00
150	0,00	568,00	1.608,00	0,00	0,00	2.176,00
Total Geral	9.796,00	32.901,00	61.300,00	17,00	0,00	104.014,0

Figura 8 - Redes Tronco por faixa de velocidade, na condição de demanda atual e de abastecimento



A espacialização dos elementos de rede por faixas de velocidades, apresentada na Figura 8 acima, demonstra que a maior incidência de baixas velocidades ocorre na região Litorânea e mais afastada do centro de distribuição.

Avaliando os dados das tabelas acima, denota-se que dos 360 trechos inseridos na simulação, 189 operam **abaixo da velocidade mínima esperada para redes de distribuição** (velocidade inferior a 0,5 m/s), que corresponde a um percentual de **53% do total de trechos** avaliados, e destes **29% opera com velocidade próxima a zero**.

Em termos de extensão da rede avaliada, temos pouca diferença dos percentuais supramencionados, ou seja, dos 104.014 metros de tubulação analisados, 42.697 metros operam **abaixo da velocidade mínima esperada para redes de distribuição** (velocidade inferior a 0,5 m/s), que corresponde

41% da extensão total de rede estudada, e destes **23% opera com velocidade próxima a zero**.

Se considerarmos ainda somente as redes com diâmetro igual ou maior que 300 mm (rede tronco), obtemos dados semelhantes aos da rede total:

COM RELAÇÃO AO Nº DE TRECHOS AVALIADOS

- Nº de trechos avaliados: 328
- Nº de trechos com velocidade inadequada (inferior a 0,5 m/s): 172
- Percentual de **trechos com velocidade inadequada: 52%**
- Percentual de **trechos com velocidade inadequada que operam com velocidade próxima de zero: 29%**

COM RELAÇÃO A EXTENSÃO DOS TRECHOS AVALIADOS

- Extensão de Rede avaliada: 94.846 metros
- Extensão de Rede com velocidade inadequada (inferior a 0,5 m/s): 37.677 metros
- Percentual de **extensão de rede com velocidade inadequada: 40%**
- Percentual da **extensão de rede com velocidade inadequada que operam com velocidade próxima de zero: 21%**

Tal constatação é um indicativo de deposição de sólidos na rede e incrustação acelerada.

Analisando o Cadastro Técnico do Sistema Distribuidor, da região em estudo, verifica-se que as suas tubulações apresentam idade avançada, sendo que as primeiras foram instaladas na década de 1900.

Este Sistema vem sendo ampliado através da instalação de novas linhas de adução e de distribuição em paralelo às já existentes ou traçando caminhos alternativos em termos de localização geográfica.

Estas ampliações objetivaram o aumento na capacidade volumétrica de distribuição e a possibilidade de alcançar pontos de demandas mais distantes e com cotas mais elevadas.

No entanto, a ampliação no número de linhas de transporte e distribuição, associada a uma redução nas taxas de crescimento populacional fez com que houvesse uma redução de velocidades da água nas tubulações, favorecendo as incrustações e depósito de materiais nas mesmas.

A rede de distribuição na área de projeto apresenta forte redundância de trechos de tubulações e uma quantidade excessiva de registros de manobras e interligações entre os diversos trechos de rede. Observa-se ainda, um número excessivo de interligações nas redes tronco que demonstram falta de pressão, conforme Figuras 9, 10 e 11.

Constata-se também, conforme já descrito no subitem 4.1.2, a existência de 34 elevatórias e 3.496 registros, dos quais 127 aproximadamente **3,6% do total de registros encontram-se na condição fechado**.

Figura 9 - Cadastro de rede unifilar CEDAE março/2009

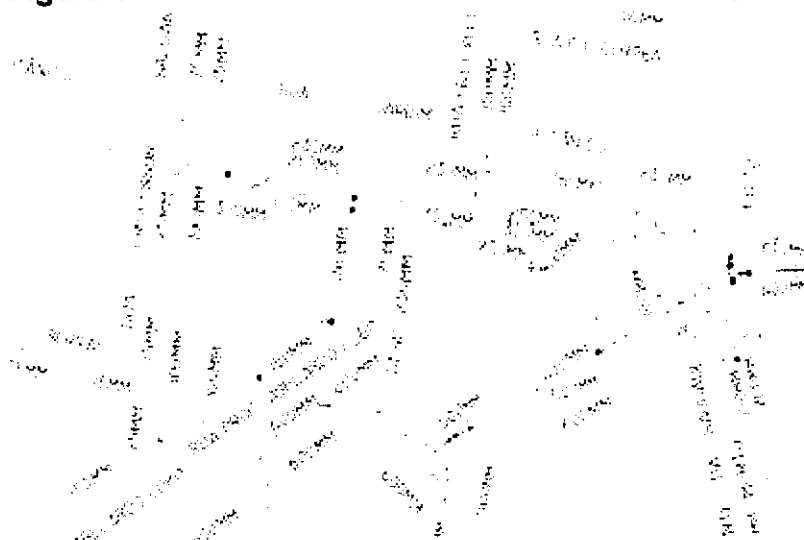


Figura 10 - Cadastro de rede unifilar CEDAE março/2009

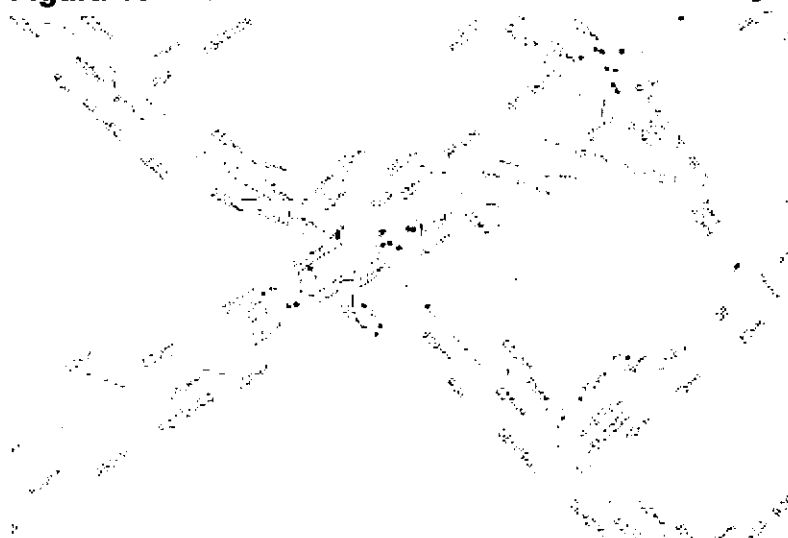


Figura 11 - Cadastro de rede unifilar CEDAE março/2009



Embora haja, no cadastro de redes da CEDAE, uma indicação de setorização de redes, esta não é operacional pela existência de grande número de interligações e um número de registros de manobra que inviabiliza qualquer ação de manobra e isolamento de setores. A consequência disto é a necessidade de desabastecimento de áreas excessivamente grandes para qualquer intervenção ou manutenção que dependa de depressurização da rede.

b) Quanto a pressões nos Nós da rede.

A modelagem hidráulica avaliou 274 nós, destes 210 nós apresentaram pressão maior que 60 mca, ou seja, cerca de 77% dos pontos avaliados.

Comparando-se as pressões medidas no local com as obtidas na modelagem hidráulica verifica-se um diferencial sendo esta última superior a primeira.

Tal fato indica que existe um alto índice de perda de carga linear, uma vez que a simulação é realizada considerando-se índice de perdas de carga normais nas tubulações (coeficiente de rugosidade).

As baixas velocidades observadas associadas às diferenças de pressões entre o modelo e as obtidas nas medições em campo, convergem para pressuposta deterioração das tubulações, ou seja, com as baixas velocidades há deposição de sólidos no interior do tubo e conseqüentemente acelera a incrustação do mesmo, aumentando a perda de carga linear.

Agrega-se a esta constatação as seguintes ocorrências: idade avançada das tubulações; número excessivo de interligações de redes tronco que demonstram falta de pressão; implantação de diversas elevatórias para vencer as perdas de carga nas tubulações; e as informações obtidas de que existem obstruções e assoreamento de areia nas tubulações, com perfil próximo ao horizontal.

O exemplo mais crítico refere-se à implantação da elevatória para recalque ao Reservatório Cantagalo. O **desnível geométrico** do Reservatório Cantagalo (nível médio) em relação ao Canal Produtor (Macacos) é **de 23,8 m**, sendo a cota mais baixa a do Cantagalo. **Nestas condições geográficas** e considerando **as tubulações em estado normal**, verifica-se pelas **simulações hidráulicas** que o sistema de **Reservação de Cantagalo** apresenta uma **capacidade de vazão de ingresso (sem recalque) de 991 l/s**, na condição de demanda média do sistema distribuidor em que ele está inserido.

Evidencia-se, portanto que, **qualquer estudo ou plano de ação** relativo ao **programa de melhorias operacionais**, da área em questão, deverá **obrigatoriamente prever a revitalização das linhas tronco** através **recuperação das condições de trabalho** das tubulações; da simplificação das conexões entre as linhas, bem como, a **redução do número de derivações destas linhas para as redes secundárias**, e em um segundo estágio a **readequação dos setores de manobra**.

Em sequência, deverá ser implantada a **setorização operacional** que é fundamental para operação das linhas de distribuição e o domínio das condições operacionais em setores preestabelecidos apoiando os processos de redução de perdas físicas e de faturamento.

4.6 Estudo da Setorização Operacional

A setorização operacional, conforme já descrito, é um **processo indispensável para a obtenção do estado de controle do sistema distribuidor**, favorecendo as ações de controle de perdas e garantindo a disponibilidade de água nas **condições ideais de volume e pressão**.

O objetivo da setorização operacional é a introdução de elementos de medição e controle de vazões e pressões, garantindo o abastecimento de água com parâmetros de quantidade e qualidade adequados e com baixo índice de perdas.

O Projeto de Setorização, ora proposto, teve por base a análise preliminar as condições geográficas do Sistema Distribuidor e foi orientada por estudos de viabilidade técnica e econômica.

A partir da avaliação dos aspectos geográficos associada aos estudos das condições operacionais dos elementos de controle a serem introduzidos, foi estabelecido os padrões operacionais de cada setor.

Foram avaliadas as questões relativas ao tamanho das áreas resultantes de setorização; ao número de linhas a serem medidas e controladas para a obtenção da estanqueidade dos setores; e ao número de parâmetros (TAG's) a considerar no processo de automação.

Além das análises supramencionadas, outro aspecto considerado foi à redução da pressão nas linhas, de modo a alcançar a pressão mínima desejada nos pontos de abastecimento atendidos pelas mesmas. Este é o principal fator a se levar em conta nos processos de redução de perdas de água na distribuição.

Tais estudos delinearam o Projeto Básico de Setorização e de Macromedição, que consiste basicamente em:

- Divisão do Sistema distribuidor em 06 áreas físicas, denominadas de **Setores de Distribuição**, monitoradas por quatorze **Áreas de Controle** dotadas de **conjuntos de medição e controle de vazão, pressão e nível**;
- Reordenamento e Medição das linhas de abastecimentos dos aglomerados subnormais, comunidades ou favelas, existentes na área do Projeto, criando um total de 12 Subsetores denominados **Área de Medição de Demanda das Comunidades – ADMC**.

Os **Setores de Distribuição, ST 01 a ST 06**, são denominados conforme Tabela 17 e sua área de abrangência está representada na Figura 12.

de ingresso e egresso. A linha DN600 será mantida operando com a água saindo da área de projeto neste ponto e ingressando, novamente na interface de Botafogo com Copacabana – AC04/ST04. As linhas DN500 e duas DN400 (antiga e nova) serão dotadas de medidor de vazão e válvula de controle para bloqueio, mantendo-se, normalmente, na condição bloqueada.

As saídas de água, para os outros setores da área de projeto ocorrem: 1) nas linhas DN400 e DN300 na Av. Jardim Botânico com Rua General Gazon (sentido Lagoa, Leblon e Gávea), na linha DN400, situada na Av. Borges de Medeiros com Rua General Gazon (sentido Lagoa, Leblon) – AC02/ST02 e 2) na linha DN400 na Av. Eptácio Pessoa (próximo à Av. Henrique Dodsworth, sentido Ipanema e Copacabana) – AC07/ST04.

• **SETOR ST02 - VIDIGAL**

✓ ABRANGÊNCIA

Este setor é constituído pela faixa leste do Bairro Lagoa e pelos Bairros do Leblon, Vidigal, Gávea e Favelas do Vidigal, Chácara do Céu e parte da Favela da Rocinha.

✓ ENTRADAS E SAÍDAS DE ÁGUA

É alimentado pela Saída do Túnel Canal e Reservatório Macacos (ST01/AC01 – Linhas DN1250, DN600 –L1 e DN600 – L2). Recebe água das linhas DN400 e DN300 na Av. Jardim Botânico com Rua General Gazon (sentido Lagoa, Leblon e Gávea), na linha DN400, situada na Av. Borges de Medeiros com Rua General Gazon (sentido Lagoa, Leblon) – ST01/AC02.

As saídas de água ocorrem: 1) no Jardim de Alah onde tem interface com AC11/ST03, através da linha DN700 na Av. Borges de Medeiros com Rua Visconde de Pirajá e nas linhas DN400 e DN300 na Av. Borges de Medeiros com Av. Delfim Moreira; 2) na Av. Eptácio Pessoa, onde tem interface com AC08/ST03, através da linha DN500 e com AC08/ST04, através das linhas DN600 – L1, DN600 – L-2 e DN500; 3) em São Conrado, na interface com AC13/ST06, através da linha DN500 na saída do Túnel Dois Irmãos e 4) em São Conrado, na interface com AC14/ST06, através da linha DN300/DN150 na Av. Pref. Mendes de Moraes / Av. Niemayer.

• **SETOR ST03 - IPANEMA**

✓ ABRANGÊNCIA

Este setor é constituído pela área do Bairro de Ipanema e parte do Bairro de Copacabana e abrange as Favelas do Cantagalo, Pavão e Pavãozinho.

✓ ENTRADAS E SAÍDAS DE ÁGUA

Este setor de distribuição é alimentado pelo ST02/AC11, através da linha DN700 na Av. Borges de Medeiros com Rua Visconde de Pirajá e nas linhas DN400 e DN300 na Av. Borges de Medeiros com Av. Delfim Moreira, pelo ST02/AC08, através da linha DN500 na Av. Eptácio Pessoa, pelo

ST04/AC10, através da linha DN500 na saída do Túnel, na Rua Raul Pompéia com Rua Sá Ferreira.

Pela simulação verifica-se apenas uma saída para o ST04/AC10, através da linha DN400 na Av. Nossa Senhora de Copacabana.

• **SETOR ST04 - COPACABANA**

✓ ABRANGÊNCIA

Este setor atende ao Bairro de Copacabana quase em sua totalidade e a Favela da Babilônia.

✓ ENTRADAS E SAÍDAS DE ÁGUA

As principais entradas se dão através: 1) das duas linhas DN600, na Av. Epitácio Pessoa, que vem do ST02/AC09; 2) da linha DN400, na Av. Epitácio Pessoa, que vem do ST01/AC07; 3) da linha DN600, na Rua Real Grandeza com Rua Dr. Sampaio Corrêa, que ingressa à área de projeto no ponto que constitui a interface com Botafogo – AC04; 4) das duas linhas DN400 na Av. Princesa Isabel, no ponto que constitui a terceira interface da área de projeto com Botafogo – AC05 e 5) em pequena escala, através da linha DN 400 na Av. Nossa Senhora de Copacabana – ST03/AC10.

As saídas são constituídas por: 1) para o ST03/AC10, através da linha DN500 na saída do Túnel, na Rua Raul Pompéia com Rua Sá Ferreira e 2) para o ST05/AC06, através das duas linhas DN400 na Av. Atlântica, próximo à Av. Princesa Isabel.

• **SETOR ST05 - LEME**

✓ ABRANGÊNCIA

Este setor abrange o Bairro do Leme e a Favela Morro do Chapéu.

✓ ENTRADAS DE ÁGUA

Este setor tem apenas uma entrada de água constituída pelas duas linhas DN400 na Av. Atlântica, próximo à Av. Princesa Isabel alimentada pelo ST04/AC06.

• **SETOR ST06 – SÃO CONRADO**

✓ ABRANGÊNCIA

Este setor atende ao Bairro São Conrado e parte da Favela da Rocinha.

✓ ENTRADAS DE ÁGUA

Este setor é alimentado por duas entradas de água, sendo: 1) em São Conrado, na interface com o ST02/AC13, através da linha DN500 na saída do Túnel Dois Irmãos e 2) em São Conrado, na interface com o ST02/AC14, através da linha DN300/DN150 na Av. Pref. Mendes de Moraes / Av. Niemayer.

A garantia da separação do Sistema Distribuidor nos 6 Setores de Abastecimento supramencionados, da estanqueidade dos mesmos e da individualização das linhas tronco e suas respectivas redes de distribuição, será obtida através da implantação de **quatorze Áreas de Controle – AC01 a AC14**, dotadas de conjuntos de medição e controle de vazão e pressão.

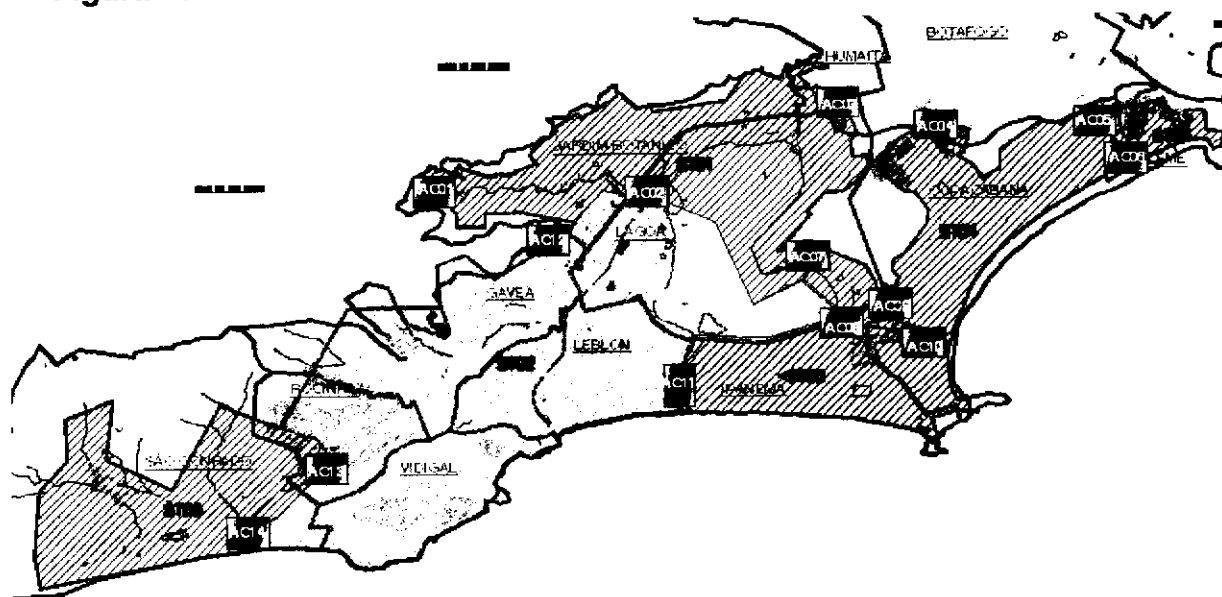
Estas áreas, AC01 a AC14, representam o espaços geográficos onde se localizam os equipamentos de medição e controle de vazão e de pressão nas linhas de distribuição de água e níveis de reservatórios e de tanque de equilíbrio (transição).

Os Setores de distribuição com suas respectivas áreas de controle estão relacionados na Tabela 18 e os locais a serem instalados os conjuntos de medição e controle (áreas de controle), são identificados pelos quadrados azuis na Figura 13.

Tabela 18 – Áreas de Controles dos Setores de Distribuição

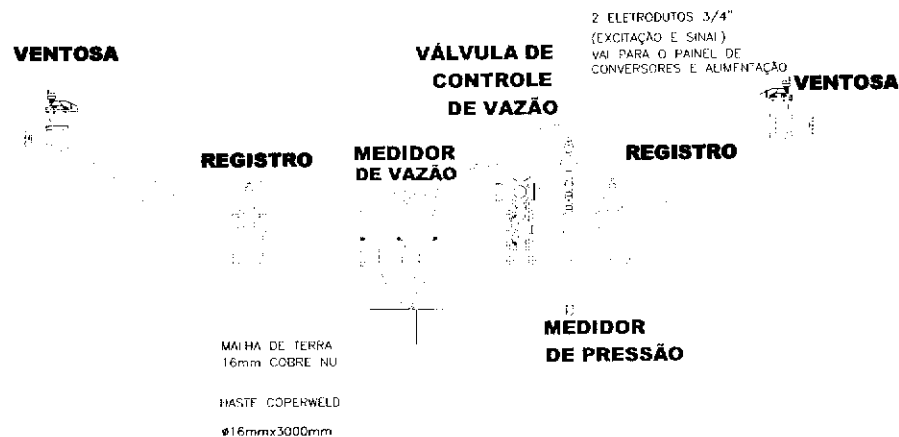
Setor de Distribuição	Nome	Áreas de Controle
ST01	Macacos - Jardim Botânico	AC01 Túnel Canal e Reservatório Macacos – Produção e Distribuição
		AC02 Interface com ST02 na R. Gen. Garzon
		AC03 Interface com Bairro Humaitá na R. Humaitá
		AC07 Interface com ST04 na Av. Eptácio Pessoa
		AC12 Caixa de Transição no bairro Jardim Botânico
ST02	Vidigal	AC02 Interface com ST01 na R. Gen. Garzon
		AC08 Interface com ST03 e ST04 na Av. Eptácio Pessoa
		AC11 Interface com ST03 na R. Borges de Medeiros
		AC13 Interface com ST06 no Túnel Zuzu Angel
		AC14 Interface com ST06 na Av. Niemeyer
ST03	Ipanema	AC08 Interface com ST02 e ST04 na Av. Eptácio Pessoa
		AC10 Interface com ST04 na R. Raul Pompéia e Av. N. S. de Copacabana
		AC11 Interface com ST02 na R. Borges de Medeiros
ST04	Copacabana	AC04 Interface com Bairro Botafogo na R. Real Grandeza
		AC05 Interface com Bairro Botafogo na Av. Princesa Isabel
		AC06 Interface com ST05 na Av. Atlântica
		AC08 Interface com ST02 e ST03 na Av. Eptácio Pessoa
		AC09 Medição de Nível do Reserv. Cantagalo na R. Peroy Murray
		AC10 Interface com ST03 na R. Raul Pompéia e Av. N. S. de Copacabana
ST05	Leme	AC06 Interface com ST04 na Av. Atlântica
ST06	São Conrado	AC13 Interface com ST02 no Túnel Zuzu Angel
		AC14 Interface com ST02 na Av. Niemeyer

Figura 13 – Área de Controlos dos Setores de Distribuição



O Perfil Típico do conjunto de medição e controle está representado na Figura 14 abaixo.

Figura 14 – Perfil Típico do Conjunto de Medição e Controle



O número de conjuntos de medição por Setor de Distribuição e por Área de Controle está relacionado na tabela 19.

Tabela 19 - Número de conjuntos de medição por Setor de Distribuição e por Área de Controlos

Setor de Distribuição	Nome	Áreas de Controle	Nº de Conjuntos de Medição			Nº de Conjuntos de Controle	
			Vazão	Pressão	Nível	Vazão	Pressão
ST01	Macacos - Jardim Botânico	AC01	04	07	03	07	00
		AC02	01	02	00	02	00
		AC03	02	02	00	02	00
		AC07	01	01	00	01	00
		AC12	00	00	01	00	00

Setor de Distribuição	Nome	Áreas de Controle	Nº de Conjuntos de Medição			Nº de Conjuntos de Controle	
			Vazão	Pressão	Nível	Vazão	Pressão
ST02	Vidigal	AC02	01	01	00	01	00
		AC08	01	03	00	03	00
		AC11	01	01	00	01	00
		AC13	01	00	00	00	00
		AC14	01	01	00	00	00
ST03	Ipanema	AC08	01	01	00	01	00
		AC10	01	01	00	01	00
		AC11	01	00	00	01	00
ST04	Copacabana	AC04	01	01	00	01	00
		AC05	01	02	00	02	00
		AC06	00	00	00	00	00
		AC08	00	00	00	00	00
		AC09	00	00	01	00	00
		AC10	01	01	00	01	00
ST05	Leme	AC06	01	02	00	02	00
ST06	São	AC13	00	01	00	00	01
	Conrado	AC14	00	01	00	01	00
Total de Conjuntos de medição e Controle			20	28	05	27	01

Os conjuntos de medição e controle, acima tabulados, são compostos pelos seguintes equipamentos: 20 medidores de vazão; 28 medidores de pressão nas linhas; 5 medidores de nível em calha e reservatórios, 26 válvulas de controle de vazão nas linhas; 01 válvula bloqueadora de vazão na linha de 300 mm do ST06 - AC14; 01 válvula de controle de pressão.

Com relação ao Estudo da Setorização Operacional nos **14 aglomerados subnormais** existentes na área em estudo, comunidades ou favelas, em função das dificuldades de implementações de ações de micromedição e comerciais foi estabelecido um tratamento diferenciado para o controle do Sistema.

Em atendimento ao Projeto de Melhoria da Eficiência Comercial e Operacional do Setor Macacos, que objetiva entre outros a avaliação e o controle efetivo das perdas de água do setor, se faz necessário a **medição de consumo destas áreas através da macromedição criando sub-setorização dos abastecimentos de cada conglomerado**.

Portanto, o **atendimento com serviços de água** às comunidades conurbadas deverá ser **reordenado e realizado através de linhas únicas totalmente controladas por um sistema de macromedição de vazão e de controle de abastecimento** proporcionando, independentemente da política comercial de faturamento e cobrança nestas áreas, o **pleno conhecimento do volume de água disponibilizado**.

Normalmente, estes aglomerados, por suas condições topográficas, são **abastecidos por recalques (boosters)**. Também **nestas unidades** é sugerida a implantação futura de um **sistema de macromedição de vazão e de controle, através da instalação de medidores e de válvulas de controle ou inversores de frequência**, nas condições técnicas a serem levantadas para cada comunidade.

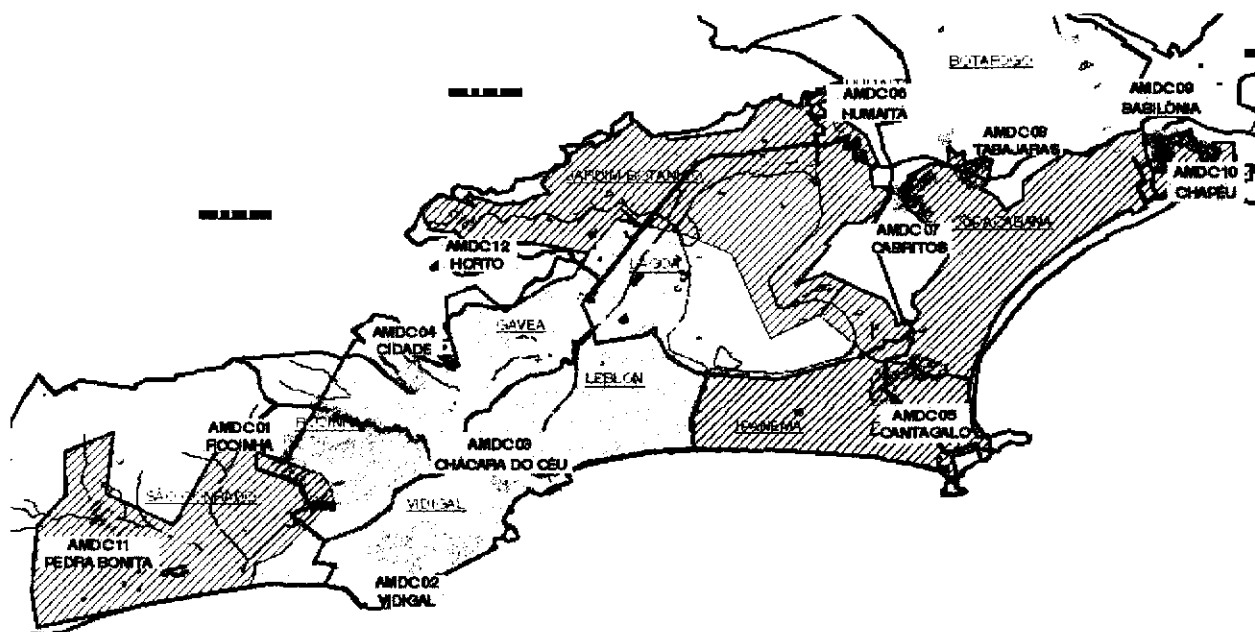
Dentro deste enfoque foi previsto a sub-setorização das linhas de abastecimentos das comunidades ou favelas, existentes na área do Projeto, perfazendo um total de 12 subsetores denominados **Área de Medição de Demanda das Comunidades – ADMC**.

As comunidades que integram cada ADMC e os respectivos números de pontos de medição são apresentadas na tabela 20 e a localização esquemática das ADMC01 a ADMC12 (área com hachuriado laranja) na Figura 15.

Tabela 20 - Área de Medição de Demanda das Comunidades – ADMC

Denominação	Comunidade	Nº de Pontos de Medição
AMDC 01 – Rocinha	Favela da Rocinha	03
AMDC 02 – Vidigal	Favela do Vidigal	03
AMDC 03 – Chácara	Favela Chácara do Céu	01
AMDC 04 – Cidade	Favela Parque da Cidade	04
AMDC 05 – Cantagalo	Favela do Cantagalo e do Pavão/Pavãozinho	01
AMDC 06 – Humaitá	Favela do Humaitá	01
AMDC 07 – Cabritos	Favela do Morro dos Cabritos	01
AMDC 08 – Tabajaras	Favela Ladeira dos Tabajaras	01
AMDC 09 – Babilônia	Favela Babilônia	02
AMDC 10 – Chapéu	Favela Chapéu Mangueira	01
AMDC 11 – Pedra Bonita	Favela da Vila Pedra Bonita e Vila Canoa	01
AMDC 12 – Horto	Favela do Horto	01

Figura 15 – Área de Medição de Demanda das Comunidades – ADMC

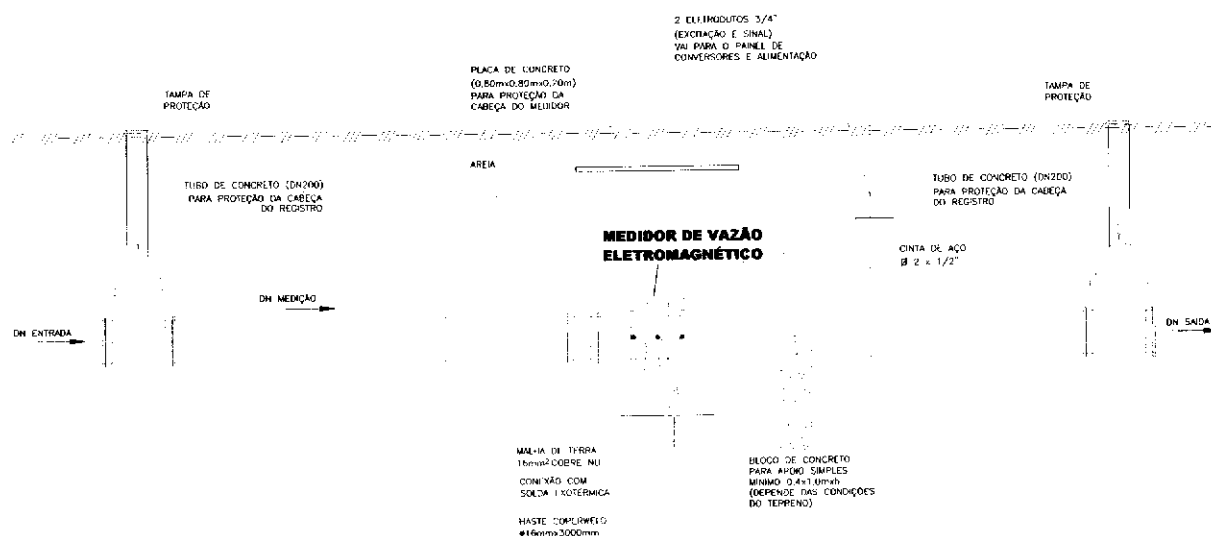


O Projeto Padrão concebido para o Conjunto de Medição e Controle de Vazão de cada AMDC é composto de 2 (dois) registros (montante e jusante); 2 (dois) trechos retilíneos de tubulação; e 01 medidor eletromagnético.

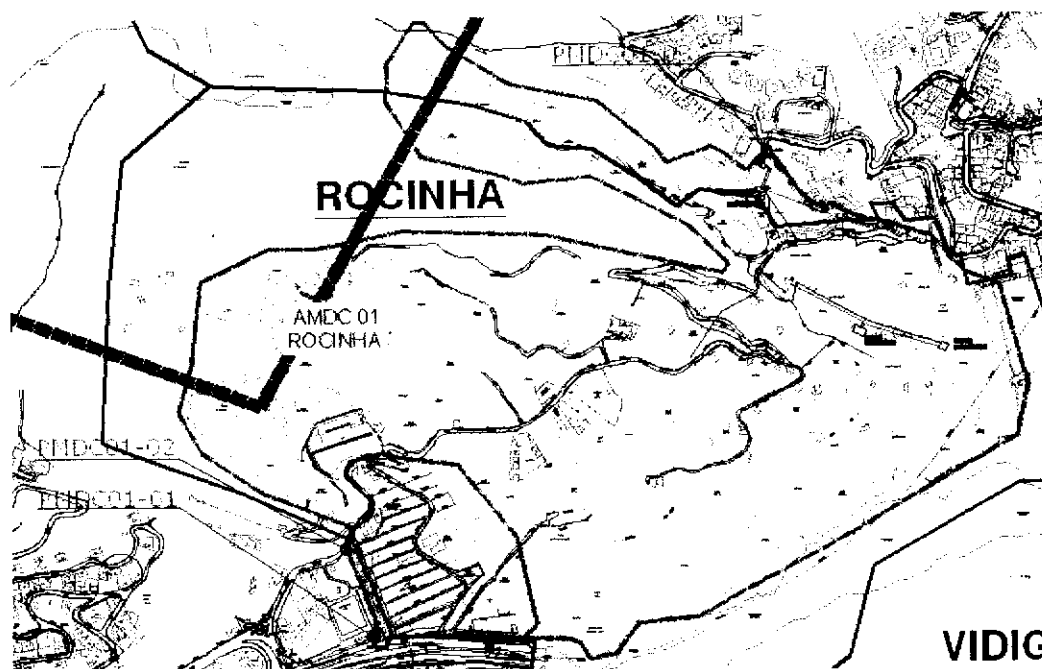
A montante e a jusante dos conjuntos de medição deverão se implantadas as instalações hidráulicas necessárias ao ajuste da rede de distribuição.

O Perfil Típico do conjunto de medição e controle está representado na Figura 16 abaixo.

Figura 16 – Projeto Padrão do Conjunto de Medição e Controle de Vazão



A título de ilustração é apresentada, a seguir, a localização dos pontos de medição propostos para a Rocinha, denominados PMDC01-01; PMDC01-02; e PMDC01-03.



Ressalta-se que, uma vez implantada a Setorização Operacional proposta, deverão ser reestruturados os **setores de manobra**, em pequenas áreas de abastecimento, **com dimensão inferior a quatro hectares e com no máximo dois ou três pontos de ingresso de água**, contendo registros de manobra e um ou dois pontos de descarga, conforme a disposição geográfica do setor de manobra. Estas áreas deverão ter sua numeração vinculada ao setor operacional que o contém, conforme previsto no presente Projeto.

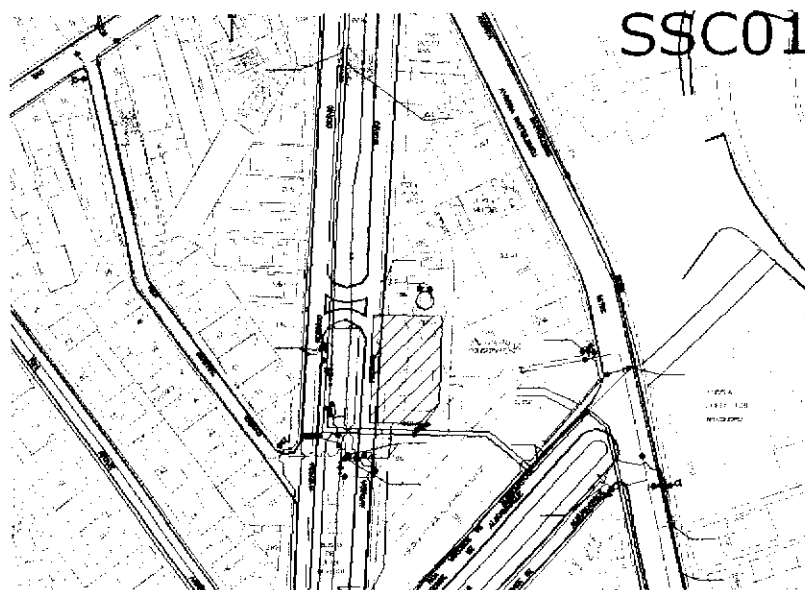
Todos os conjuntos de medição e de controle propostos estarão associados à instrumentação de campo e a componentes eletrônicos programáveis interligados a um centro de supervisão e controle, incluindo a automação das válvulas de controle de vazão ou pressão, que se integra ao sistema de micromedição através da base de dados do sistema de telemedição.

A automação operacional tem por base a possibilidade de manter as condições operacionais sob controle, permitindo o gerenciamento da distribuição a partir de um Sistema de Supervisão e Controle - SSC.

Este Sistema terá em seu processo a elaboração e implementação das lógicas operacionais de acordo com as condições definidas pelo sistema físico e será dotado de procedimentos automáticos de controle, com supervisão do operador, que poderá atuar em condições específicas e extremas, garantindo um melhor resultado operacional e condições seguras de operação.

Está prevista a instalação na Avenida Rodrigo Otávio, próximo as Avenidas Bartolomeu Mitre e Visconde de Albuquerque, do **Centro de Operação do Sistema de Supervisão e Controle - SSC01**, a quem compete manter sob **controle todas as lógicas operacionais do sistema distribuidor**, bem como, o **sistema de coleta, armazenamento e processamento dos dados da telemetria oriunda micromedição**, identificada na Figura 17 pela área hachuriada.

Figura 17 – Localização da instalação do Centro de Operação do Sistema de Supervisão e Controle – SSC01 (arquivo GEO - SETOP_RJ_ZONASUL)



O Projeto Básico da Setorização Operacional e de Macromedição, bem como, o de Supervisão e Controle Operacional, elaborados em função dos estudos acima descritos é apresentado no item 05 – Produtos.

4.7 Sistema Comercial e Estudo de Melhorias

O controle integral e a efetiva gestão das perdas do Sistema Distribuidor, em questão, somente serão alcançados se junto à implementação dos Projetos Operacionais propostos forem efetuadas Melhorias na Gestão Comercial.

Em primeira etapa, conforme descrito no Relatório de Progresso, foi realizado um diagnóstico da área comercial visando estabelecer um sistema de acompanhamento da performance comercial do Setor Macacos, voltadas para a efetiva gestão das perdas não físicas.

Dentro dos aspectos considerados relevantes na análise do diagnóstico e suas conclusões, ficou caracterizado que os **problemas identificados** estão diretamente relacionados com as **limitações do atual Sistema de Gestão Comercial informatizado da CEDAE.**

Visando melhorias efetivas à gestão de perdas não físicas, tendo como base o diagnóstico das atividades comerciais relativas ao Atendimento ao Cliente e aos Serviços de Manutenção de Redes, foi **proposta a implementação de um sistema informatizado que permita a Gestão Comercial e o Acompanhamento e Controle das Perdas de Faturamento.**

Este sistema deverá estar estruturado para que possa ser rapidamente parametrizado com as Políticas, Normas e Procedimentos Comerciais adotados pela CEDAE e suportar as melhorias propostas no **Projeto Básico de Supervisão e Controle Comercial do Setor Macacos.**

A estrutura do Sistema de Gestão Comercial a ser implantado, deverá ser desenvolvida em plataforma web, utilizando-se as melhores tecnologias disponíveis no mercado, interagindo de forma amigável e intuitiva com os usuários.

O ambiente de funcionamento deste Sistema prevê sua **instalação em DATACENTER não interferindo na infra-estrutura atual de TI da CEDAE**, devendo seu uso se limitar a utilização de buscadores, independente de sistemas operacionais e hardware, permitindo o atendimento instantâneo e eficaz das solicitações, através do Atendimento Personalizado e do Atendimento Telefônico – Call Center, integrado com as Unidades Operacionais. Este mesmo conceito será aplicado ao Faturamento, Arrecadação e Cobrança

Diante da possibilidade de ocorrência de problemas operacionais, sistêmicos e metodológicos, para não perder a integridade da informação gerada no SETOR MACACOS, está **prevista a operação isolada** do mesmo, pelo **período mínimo de 24 meses.**

Este isolamento permitirá que todos os novos métodos e instrumentos de gestão comercial a serem implantados no SETOR MACACOS, sejam acompanhados e avaliados sem interferir na Gestão Comercial Integral da CEDAE.

Após a análise das estatísticas geradas e tendo sido validado em sua eficiência e eficácia, o novo método poderá ser internalizado pelo MACROPROCESSO, tornando-se mais efetivo para a melhoria da Gestão Comercial e contribuindo como instrumento para a redução das perdas de faturamento.

Durante este período o novo sistema deverá ***interagir paralelamente com o SASB*** através de ***interfaces a serem geradas***, que serão responsáveis pela manutenção e integridade do banco de dados comercial da CEDAE, até que sejam definidas as diretrizes para continuidade do projeto.

Dentre os Sistemas da CEDAE, podemos citar alguns que o novo Sistema deverá interagir:

- Faturamento, com os sistemas SASB, Financeiro e Contábil;
- Arrecadação e Cobrança, com os sistemas SASB, Financeiro, Contábil e Agentes Arrecadadores Externos;
- Execução dos Serviços de Manutenção, com os sistemas SASB, Materiais e Recursos Humanos.

Esta integração será realizada de forma a ***não impactar*** no processo operacional vigente ***no Centro de Processamentos de Dados da CEDAE*** como também, ***não demandar trabalhos de desenvolvimento para os Analistas de TI da Companhia.***

As interfaces para integração deverão estar desenvolvidas como componentes de serviços executados através do ambiente de internet (Web Services), conectando o novo sistema diretamente com os sistemas correlacionados da Companhia. Desta forma ***não será necessário adequações nos sistemas existentes.***

O Sistema Informatizado proposto, para a região em estudo, prevê melhorias em termos de rotinas, procedimentos, métodos e processos, bem como, instrumento de controle a serem implementadas nos seguintes módulos:

- Módulo de Atendimento ao Cliente;
- Módulo de Execução dos Serviços de Manutenção;
- Módulo de Faturamento;
- Modelo de Arrecadação e Cobrança;
- Módulo de Informações Gerenciais;
- Módulo Business Intelligence – BI
- Módulo de Segurança

O Projeto Básico de Supervisão e Controle Comercial, elaborado em função dos estudos acima descritos, é apresentado no item 05 – Produtos.

4.8 Projetos Eleitos.

Os comentários e conclusões aqui apresentados têm por objetivo justificar os motivos que levaram a eleição dos Projetos Básicos que comporão o "*Programa de Melhoria da Eficiência da Gestão dos Serviços de Água*" para implementação na área objeto do estudo (Leme, Copacabana, Ipanema, Lagoa, Jardim Botânico, Leblon, Gávea, Vidigal, Rocinha e São Conrado).

Tais projetos eleitos com base nos estudos comentados, no item 4 do presente documento, são a seguir relacionados.

• PROJETO BÁSICO DE REVITALIZAÇÃO DAS LINHAS TRONCO.

A análise dos resultados da modelagem hidráulica, elaborada para as redes com diâmetro acima de 300 mm (linhas tronco), demonstrou que:

✓ QUANTO À VELOCIDADE: **Dos 94.846 metros de tubulação analisadas, 37.677 metros operam abaixo da velocidade mínima esperada para redes de distribuição (*velocidade inferior a 0,5 m/s*), que corresponde 40% da extensão total de rede estudada, e destes 21% opera com velocidade próxima a zero.**

✓ QUANTO A PRESSÃO: **Dos 274 nós avaliados, 210 nós apresentaram pressão maior que 60 mca, ou seja, cerca de 77% dos pontos avaliados**

Comparando-se as pressões medidas no local com as obtidas na modelagem hidráulica verifica-se um diferencial, sendo esta última superior a primeira.

Tal fato indica que existe um alto índice de perda de carga linear, uma vez que a simulação é realizada considerando-se índice de perdas de carga normais nas tubulações (coeficiente de rugosidade).

As baixas velocidades observadas associadas às diferenças de pressões entre o modelo e as obtidas nas medições em campo, convergem para pressuposta deterioração das tubulações, o que modifica os coeficientes de rugosidade das mesmas nas condições normais. Com as baixas velocidades há deposição de sólidos no interior do tubo e conseqüentemente acelera a incrustação do mesmo, aumentando a perda de carga linear.

Agrega-se a esta constatação as seguintes ocorrências: idade avançada das tubulações; número excessivo de interligações de redes tronco que demonstram falta de pressão; implantação de diversas elevatórias para vencer as perdas de carga nas tubulações; e as informações obtidas de que existem obstruções e assoreamento de areia nas tubulações com perfil próximo ao horizontal.

Evidencia-se, portanto que, ***qualquer estudo ou plano de ação relativo ao programa de melhorias operacionais, da área em questão, deverá obrigatoriamente prever a revitalização das linhas tronco com aproximadamente 95 km de extensão através da desobstrução e limpeza***

das tubulações visando a recuperação de suas condições de trabalho, e em um segundo estágio a readequação dos setores de manobra.

A revitalização das linhas tronco é a primeira atividade a ser implantada, dada a sua importância na verificação das condições operacionais do Sistema Distribuidor em estudo (novas simulações hidráulicas).

• **PROJETO BÁSICO DE RECADASTRAMENTO COMERCIAL.**

Conforme mencionado no item 4.1.3, analisando o cadastro comercial atual observam-se inconsistências entre as informações atribuídas ao consumidor.

Estas incongruências não permitem a determinação do perfil do consumidor e, por conseguinte, a definição das melhorias e adequações dos processos comerciais e operacionais.

A qualidade da informação associada à forma de manuseio e tratamento das mesmas são os dois pontos principais para a adequada gestão dos serviços prestados pela CEDAE.

Na área em estudo foi realizada a integração das informações contidas no cadastro comercial com o Mapa Urbano Básico – MUB padronizado, através do georreferenciamento do número de inscrição (matrícula) de cada usuário, cujo posicionamento espacial teve como base o seu **endereçoamento cadastral**.

Uma vez estabelecido o vínculo entre o mapa digital e o banco de dados cadastral, inúmeros aplicativos poderão ser desenvolvidos visando facilitar a tomada de decisão dos administradores públicos, a gestão dos serviços prestados, bem como, o atendimento ao público.

Toda e qualquer decisão da Companhia baseia-se nos dados contidos em seu cadastro. Qualquer política, procedimento ou plano de ação tem como origem os dados cadastrais.

Como exemplo, citamos a proposta para a identificação dos Grandes Consumidores, fundamentada na combinação dos critérios de consumo e de faturamento que sejam expressivos para o sistema, ou seja, quantidade de clientes menor para um consumo e faturamento expressivo, e dentro de indicadores comerciais médios para a área estudada.

A aplicação da metodologia proposta identificou **8.295 ligações pertencentes ao grupo de consumidores**, com os dados cadastrais disponíveis.

Dada a incongruências verificadas das informações contidas no cadastro, pode-se ter qualificado e quantificado erroneamente o grupo pertencente aos Grandes Consumidores.

Outros exemplos, como as atividades de Atendimento ao Público, elaboração de Plano de Obras para Ampliação de Sistemas, definição de parâmetros de consumo, enfim todas as atividades inerentes ao serviço prestado pela

Companhia ficam prejudicadas, mesmo tendo como ferramenta um cadastro georreferenciado.

A alta tecnologia só será um meio transformador se associado à informação de qualidade.

Desta forma evidencia-se a necessidade **obrigatória de prever o recadastramento comercial** que servirá como base do detalhamento, para fins de execução, dos Projetos Básicos ora propostos.

A nível de cronologia de execução, sugere-se a realização prévia de uma vistoria técnica nas ligações do grupo considerado como Grandes Consumidores visando avaliar efetivamente a sua condição de grande cliente e quantificar os serviços de re-adequação das instalações hidráulicas, caso necessário. Para posteriormente determinar a necessidade crítica ou não de se implantar contratos de demanda, e que tipo de contrato a propor (Horosazonal ou Consumo Máximo).

A implementação do Recadastramento Comercial deverá iniciar-se simultaneamente com os trabalhos de Revitalização das linhas tronco.

• PROJETO BÁSICO DE MICROMEDIÇÃO

O **índice de hidrometração**, da região em questão, corresponde a **75% das ligações existentes, ou seja, das 19.356 ligações existentes 14.508 possuem hidrômetros** (n° ligações com hidrômetro \div n° de ligações totais). Existem **4.848 ligações de água sem hidrômetro**, localizadas predominantemente nos bairros mais populares.

Os estudos demonstraram que cerca de **90% dos hidrômetros instalados, ou seja, 12.959 hidrômetros necessitam ser redimensionados e substituídos**.

Esta caracterização geral de necessidade de redimensionamento, direcionada para a submedição de consumo, **leva conclusões errôneas quanto à demanda de água da região em estudo, bem como, há possibilidade de subfaturamento**, ou seja, água consumida não registrada pelo hidrômetro e conseqüentemente não faturada.

Torna-se evidente a necessidade **obrigatória de substituição dos hidrômetros com problemas de dimensionamento**.

A forma justa e legal da cobrança de um serviço é através da medição do mesmo, portanto previu-se o **aumento do índice de hidrometração** de 25%, passando de **75% para 100%**, excluindo os aglomerados subnormais, comunidades e favelas, que não farão parte do Projeto Micromedição, perfazendo um total de instalação de **4.848 hidrômetros**.

Considerando que o grupo de **Grandes Consumidores representa aproximadamente 95% do volume faturado e 94% do volume consumido** na região, foi proposta a adoção de **um Sistema de Medição associada à telemetria nas 8.295 ligações pertencentes a este grupo**, objetivando: o

acompanhamento dinâmico e confiável do volume consumido pelos mesmos e a conseqüente gestão adequada dos serviços prestados pela CEDAE; além de dispensar os esforços na leitura de hidrômetro.

Previu-se ainda a **manutenção preventiva e corretiva dos medidores**, de forma diferenciada para o grupo pertencente aos Grandes Consumidores e os demais Consumidores, **prerrogativa indispensável para a conservação do Parque de Hidrômetros instalados dentro dos padrões requeridos.**

Concluindo, a análise da situação atual do Parque de Hidrômetros instalado na região em estudo, com foco para Melhoria da Eficiência do Sistema Distribuidor, constata-se que **qualquer estudo ou plano de ação** deverá **prever um Projeto de Micromedição que garanta a cobrança justa dos serviços prestados, bem como, o adequado controle e acompanhamento dos volumes consumidos.**

A implementação da Micromedição deverá iniciar-se após os trabalhos de Recadastramento Comercial.

• **PROJETO BÁSICO DE SETORIZAÇÃO E MACROMEDIÇÃO.**

A setorização operacional é um processo indispensável para a obtenção do domínio do sistema distribuidor, favorecendo as ações de controle de perdas e garantindo a disponibilidade de água nas condições ideais de volume e pressão. Tem como objetivos principais os abaixo descritos:

- Diminuir da área efetiva para análises e ações voltadas ao controle operacional;
- Permitir a medição e controle de vazões e pressões em setores bem definidos, geográfica e operacionalmente;
- Isolar áreas sem a necessidade de paralisar todo o Sistema Distribuidor;
- Reduzir os impactos operacionais quando da necessidade de intervir em determinadas linhas de adução ou em locais bem definidos;
- Fornecer dados operacionais para as ações de redução e controle de perdas.

Tais objetivos são alcançados através da introdução de elementos de medição e controle de vazões e pressões, garantindo o abastecimento de água com parâmetros de quantidade e qualidade adequados e com baixo índice de perdas.

Dentro desta premissa foi concebida a concepção básica da setorização do Sistema Distribuidor do Setor Macacos, a qual prevê:

- Divisão do Sistema distribuidor em 06 áreas físicas, denominadas de Setores de Distribuição (ST01 a ST06), monitoradas por quatorze Áreas de Controle (AC01 a AC14) dotadas de conjuntos de medição e controle de vazão, pressão e nível;

- Reordenamento e Medição das linhas de abastecimentos dos aglomerados subnormais, comunidades ou favelas, existentes na área do Projeto, criando um total de 12 Subsetores denominados Área de Medição de Demanda das Comunidades – ADMC (ADMC01 a ADMC12).

Dentro de um Programa de Melhoria da Eficiência Operacional do Sistema Distribuidor ***evidencia-se que à Setorização Operacional e Macromedicação*** vai de encontro aos objetivos do próprio Programa, portanto, torna-se indispensável a sua implementação.

Em termos de cronologia executiva a Setorização Operacional somente poderá ocorrer após a conclusão dos trabalhos de Revitalização das linhas troncos e apenas será concluído quando do comissionamento com o Processo de Automação.

• PROJETO BÁSICO DE SUPERVISÃO E CONTROLE OPERACIONAL.

Em complementação ao processo de melhoria da Gestão Operacional, torna-se indispensável à implantação de um Sistema Supervisório no qual, através do uso de computação e softwares dedicados à automação dos 14 conjuntos de medição e controle, Áreas de Controle (AC01 a AC14), permita o rastreamento de informações operacionais e monitoramento remoto de cada Setor de Distribuição previsto no projeto de Setorização.

As áreas de controle representam os pontos geográficos onde se localizam os equipamentos de medição e controle de vazão e de pressão nas linhas de distribuição de água e de níveis de reservatórios e de tanque de equilíbrio (transição).

Estes equipamentos serão associados à instrumentação de campo e a componentes eletrônicos programáveis (CLP ou CP), constituindo-se nas Unidades Remotas, a serem interligadas a um centro de supervisão, controle e atuação sobre as válvulas de vazão ou pressão (Unidade de Monitoramento Central – SSC01) através da rede celular (tecnologia móvel **GMS - Global System for Mobile Communications** ou **Sistema Global para Comunicações Móveis**).

Todas as Unidades Remotas serão instrumentadas e programadas para operação não assistida das unidades do SAA envolvidas no processo, ou seja, sem operador em frente à IHM do Sistema Supervisório SCADA, em tempo integral.

A Unidade de Monitoramento Central, denominada de **SSC01**, será responsável em manter sob controle todas as lógicas operacionais do sistema distribuidor, bem como, o sistema de coleta, armazenamento e processamento dos dados da telemetria da micromedicação.

O Projeto de Supervisão e Controle Operacional proposto aperfeiçoará os processos de monitoramento do Sistema Distribuidor em questão, através do domínio, em tempo real, das variáveis operacionais, compartimentadas em setores bem definidos, e do controle remoto de suas unidades componentes.

A melhoria na gestão dos serviços de água, inserida com a implantação do projeto em questão, maximizará o potencial produtivo do Sistema Guandu, atuando conseqüentemente na redução de desperdícios de água e de custos.

Tais resultados vão de encontro com os objetivos do Programa de Melhoria da Eficiência Comercial e Operacional, evidenciando, portanto a importância deste Projeto para o desenvolvimento da CEDAE.

• PROJETO BÁSICO DE SUPERVISÃO E CONTROLE COMERCIAL

Para a obtenção do controle integral do Sistema Distribuidor e da efetiva gestão das perdas torna-se indispensável à implementação de ações na área comercial objetivando o aumento na eficiência de geração de receitas e a redução efetiva das perdas no Sistema Distribuidor em questão.

Dentro desta premissa foi concebido o Projeto Básico de Supervisão e Controle Comercial que prevê a implantação de um Sistema Supervisório no qual através da utilização de tecnologia de computação e de comunicação promova a melhoria nos Serviços de Atendimento ao Público e de Gerenciamento das Perdas não físicas na área objeto do Projeto.

O Sistema Supervisório Informatizado do Setor Macacos funcionará isolado do Sistema Corporativo da CEDAE, até a validação de sua eficiência, e englobará os seguintes módulos:

- Módulo de Atendimento ao Cliente;
- Módulo de Execução dos Serviços de Manutenção;
- Módulo de Faturamento;
- Modelo de Arrecadação e Cobrança;
- Módulo de Micromedição;
- Módulo de Segurança.

Para uma gestão qualificada e confiável do processo comercial, que é o objeto final deste Projeto, este isolamento é necessário, pois permitirá que todos os novos métodos e instrumentos de gestão comercial a serem implantados no SETOR MACACOS, sejam acompanhados e avaliados sem interferir na Gestão Comercial Integral da CEDAE.

Somente após a análise das estatísticas geradas e da validação de sua eficiência e eficácia, o novo método poderá ser internalizado pelo MACROPROCESSO, tornando-se mais efetivo para a melhoria da Gestão Comercial da CEDAE como um todo.

Durante este período o novo sistema deverá interagir paralelamente com o SASB através de interfaces a serem geradas, que serão responsáveis pela manutenção e integridade do banco de dados comercial da CEDAE, até que sejam definidas as diretrizes para continuidade de implementação do projeto.

A execução do ora proposto funcionará como agente facilitador à institucionalização no Sistema de Comercial Integral da CEDAE, indo de

encontro com as metas estratégicas estabelecidas pela atual Administração, dentro da visão empresarial de permanente modernização das ações e processos no atendimento às demandas da sociedade

Portanto, para a Melhoria da Eficiência do Sistema Distribuidor da área em estudo torna-se indispensável o desenvolvimento conjunto da área operacional e comercial, através da *implantação de Sistemas Supervisórios Comercial* integrado ao Operacional.

• **ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS**

Os Projetos ora propostos foram elaborados com um nível de precisão e de detalhamento compatível e suficiente a de um Projeto Básico.

Portanto, para fins de execução, deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Planejamento, Programação e Controle dos serviços;
- Análise e Consolidação dos Projetos Básicos;
- Projeto Executivo de Recadastramento Comercial;
- Projeto Executivo de Revitalização das Linhas Tronco;
- Projeto Executivo da Setorização Operacional e de Macromedição;
- Projeto Executivo de Supervisão e Controle Operacional;
- Projeto Executivo de Micromedição com Telemedição;
- Projeto Executivo de Supervisão e Controle Comercial.

• **GERENCIAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MELHORIA COMERCIAL E OPERACIONAL DO SETOR MACACOS**

Dada a integração, interdependência e complementaridade dos diversos Projetos integrantes do ***Programa de Melhoria Comercial e Operacional do Setor Macacos***, foi prevista a prestação de serviços de Engenharia Consultiva para realização das atividades de gerenciamento e acompanhamento das obras e serviços objeto do referido Programa.

A área de intervenção do Programa abrange os bairros mais nobres e ricos da zona sul do Rio de Janeiro, caracterizados pela alta taxa de urbanização e pela existência dos famosos pontos turísticos do município que atraem milhares de pessoas provenientes de diversas partes do mundo durante o ano inteiro.

A complexidade na implantação dos projetos propostos, tanto em termos de planejamento como de execução, em face das características do local da intervenção e da interatividade entre os diversos projetos, evidencia a necessidade de apoio técnico a CEDAE no gerenciamento e acompanhamento da implantação do Programa como um todo.

Em qualquer empreendimento público pretende-se à otimização dos investimentos para a sua execução, com minimização de custos e prazos, e maximização da qualidade dos serviços e benefícios oferecidos aos seus usuários.

Esses resultados dependem da qualidade técnica e rigor na gestão da implantação do empreendimento, desde a elaboração dos projetos executivos, quando se definem as soluções técnica e economicamente mais adequada, levando-se em conta seus impactos sobre o meio ambiente, até a sua execução.

A gestão se torna mais decisiva durante o acompanhamento da execução das obras, aquisições de equipamentos, montagens e demais componentes dos Projetos integrantes do Programa.

O apoio a CEDAE no gerenciamento da implantação do Programa de Melhoria da Eficiência Comercial e Operacional do Sistema Distribuidor do Setor Macacos englobará as fases de elaboração dos Projetos Executivos e de execução de Obras, e atuará em linhas gerais nas seguintes atividades macros:

- Planejamento e Controle do Programa;
- Apoio ao Gerenciamento na elaboração dos projetos executivos;
- Apoio ao Gerenciamento na supervisão das obras e serviços;
- Apoio Logístico.

O gerenciamento de alta qualidade, a cargo de empresas especializadas de Consultoria de Engenharia, experientes nessa atividade cada vez mais complexa e sofisticada, assegura atingir-se o objetivo da otimização do investimento público, em custos, prazos e qualidade. É, portanto um dispêndio com apreciável retorno financeiro, além da melhor qualidade do empreendimento que dele resulta.

5. PRODUTOS

Os produtos gerados com o desenvolvimento dos trabalhos são os abaixo relacionados, e encontram-se apenso ao presente documento.

- **TOMO I – *Projeto Básico de Recadastramento Comercial***
- **TOMO II – *Projeto Básico de Revitalização de Linhas Tronco***
- **TOMO III – *Projeto Básico de Setorização Operacional e de Macromedição***
- **TOMO IV – *Projeto Básico do Sistema de Supervisão e Controle Operacional***
- **TOMO V – *Projeto Básico de Micromedição***
- **TOMO VI – *Projeto Básico do Sistema de Supervisão e Controle Comercial***
- **TOMO VII – *Gerenciamento da Implantação do Programa de Melhoria Operacional e Comercial do Setor Macacos***

6. CRONOGRAMA EXECUTIVO

É apresentado em anexo, o Cronograma de Implantação do Programa de Melhoria Comercial e Operacional, sob a forma Gant Chart, com indicação das atividades predecessoras e sucessoras, estruturado por Projeto e por obras/serviço.

7. ANEXOS

- Relatório de Medição.
- Cronograma de Implantação do Programa de Melhoria Comercial e Operacional
- Arquivos Digitais:
 - CTA_RJ_ZONASUL.dwg;
 - MUB_RJ_ZONASUL.dwg;
 - CTA_RELACAO_DE_NIVEIS.xls;
 - MUB_RELACÃO_DE_NÍVEIS.xls;
 - CadComercialAp_Estudo Final Micromedicação.xls

RELATÓRIO DE MEDIÇÃO

MEDICÃO DE VAZÃO E PRESSÃO SETOR MACACOS

1.0 Introdução:

Este relatório visa determinar as vazões e pressões do sistema de distribuição de água do setor Macacos – Rio de Janeiro / RJ.

2.0 Objetivo e metodologia de medição:

O objetivo do trabalho é determinar as vazões de água das tubulações que já possuem registro para medição por pitometria, e as tubulações que não possuem, tirar pressão através dos hidrantes de incêndio.

Para medição de vazão foi utilizado o método pitométrico empregando pitômetro do tipo Cole, através de registro de derivação de 1 polegada do tipo TAP de pitometria.

3.0 Resultados:

PRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE 600mm HUMAITÁ

DATA: 15/4/2009

LOCAL 1: RUA ENG. MARQUES PORTO COM RUA HUMAITÁ

LOCAL 2: RUA PINHEIRO GUIMARÃS COM RUA REAL
GRANDEZA

LOCAL 1.

08:16	2.9
14:14	2.4
21:50	2.6

LOCAL 2.

08:44	3.4
14:26	2.8
21:59	3.2

Obs: Tem um ponto de injeção na tubulação para reforçar o abastecimento para Copacabana.

PRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE 700mm JARDIM DE ALÁ

DATA: 8/4/2009

LOCAL: JARDIM DE ALA EM FRENTE AO SHOPPING LEBLON

08:25	3.1
14:20	1.8
21:50	3.4

PRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE 400mm HUMAITÁ

DATA: 27/4/2009

**LOCAL 1: RUA MIGUEL PEREIRA COM
HUMAITÁ**

**LOCAL 2: CORPO DE BOMBEIRO COM
HUMAITÁ**

LOCAL 1.

08:37	2.8
14:19	2.0
21:52	2.7

LOCAL 2.

08:30	2.4
14:17	1.6
21:50	2.2



Precisa
Medições

PRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE 400mm COPACABANA

DATA: 27/4/2009

LOCAL 1: PRINCESA ISABEL

LOCAL 2: LAURO MULHER

LOCAL 1.

09:05	2.2
14:34	1.2
22:04	2.7

LOCAL 2.

09:17	2.5
14:46	1.8
20:12	3.4

DATA: 28/4/2009

LOCAL 1: PRINCESA ISABEL

LOCAL 2: LAURO MULHER

LOCAL 1.

10:00	1.8
15:10	1.5
22:35	2.3

LOCAL 2.

10:10	2.4
15:20	2.1
22:40	2.8

DATA: 29/4/2009

LOCAL 1: PRINCESA ISABEL

LOCAL 2: LAURO MULHER

LOCAL 1.

08:34	2.3
15:20	1.0
21:55	1.6

LOCAL 2.

08:40	3.1
15:28	1.5
22:05	2.2



Precisa
Medições

PRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE 400mm HUMAITÁ / COPACABANA

DATA: 27/4/2009

LOCAL 1: RUA MACEDO SUBRINHO COM HUMAITÁ

LOCAL 2: HENRIQUE OSWALD EM COPACABANA

LOCAL 1.

09:20	2.2
14:40	1.9
22:15	2.2

LOCAL 2.

09:45	1.6
14:55	1.4
22:25	2.0

TUBULAÇÃO 800mm HORTO, CLUBE 17

HORA	VAZÃO l/s	PRESSÃO Kgf/cm ²
07:25	932	0.8
08:25	997	0.8
09:25	1009	0.6
10:25	1385	0.4
11:25	1320	0.4
14:25	1081	0.7
15:25	1088	0.6
16:25	984	0.7
17:25	984	0.7
18:25	971	0.7
19:25	971	0.8
20:25	945	0.8
21:25	932	0.8
22:25	932	0.8

DATA: 30/3/2009

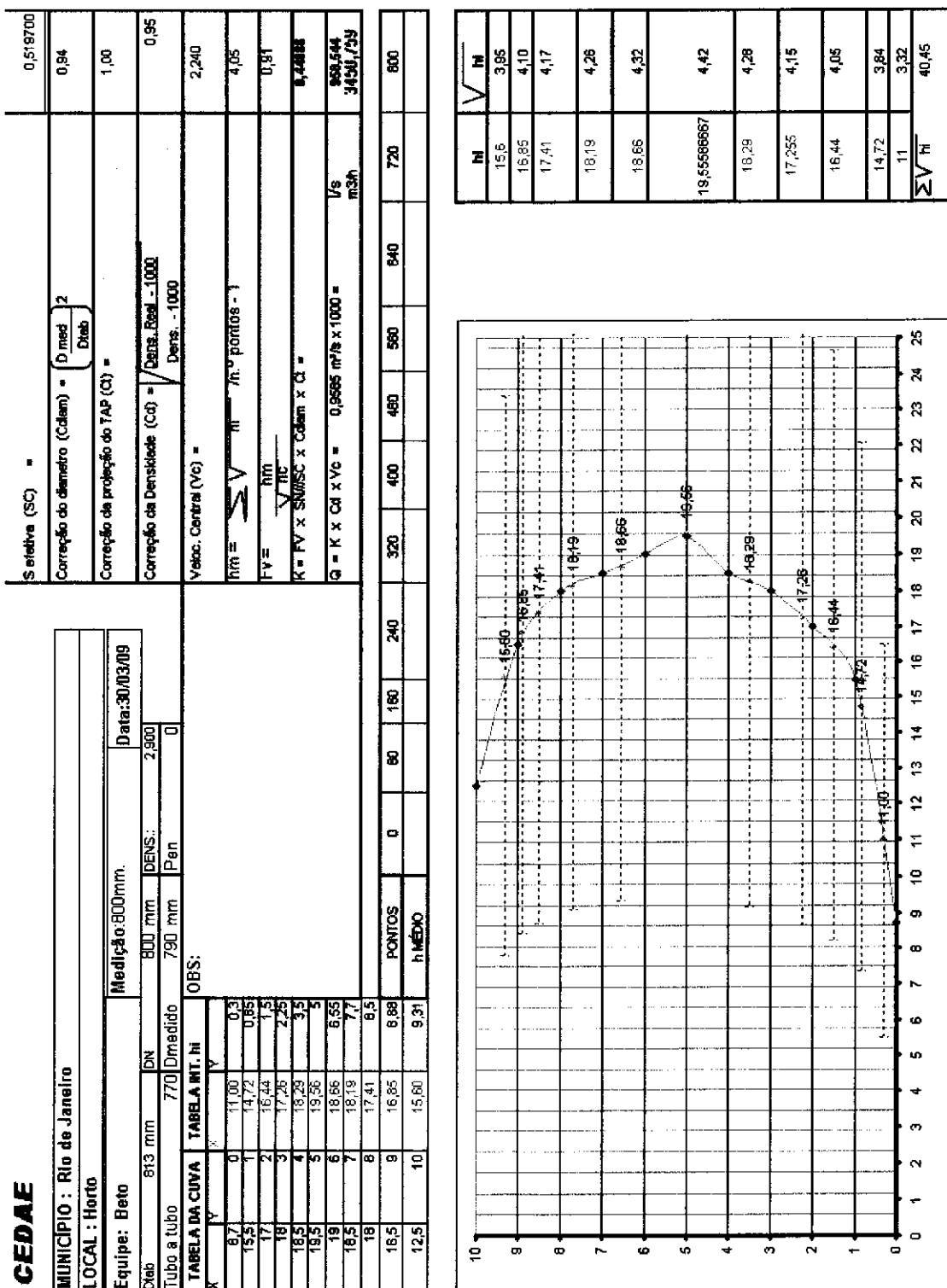
06:30	822	0.9
07:30	855	0.9
08:30	932	0.9
09:30	932	0.9
10:30	945	0.8
11:30	958	0.8
12:30	958	0.8

DATA: 31/3/2009



Precisa
Medições

CURVA DE VELOCIDADE 800mm SAÍDA DO RESERVATÓRIO





Precisa
Medições

TUBULAÇÃO 600mm HORTO, CLUBE 17 TUBULAÇÃO DA DIREITA.

HORA	VAZÃO l/s	PRESSÃO Kgf/cm ²
07:30	225	0.8
08:30	235	0.8
09:30	259	0.7
10:30	255	0.7
11:30	257	0.7
12:30	235	0.7
13:30	194	0.7
14:30	152	0.7
15:30	148	0.7
16:30	144	0.7
17:30	138	0.7
18:30	252	0.7
19:30	245	0.7
20:30	245	0.7
21:30	240	0.7
22:30	235	0.7

DATA: 30/3/2009

06:30	219	0.9
07:30	219	0.9
08:30	230	0.9
09:30	238	0.9
10:30	233	0.7
11:30	245	0.7

DATA: 31/3/2009



Precisa
Medições

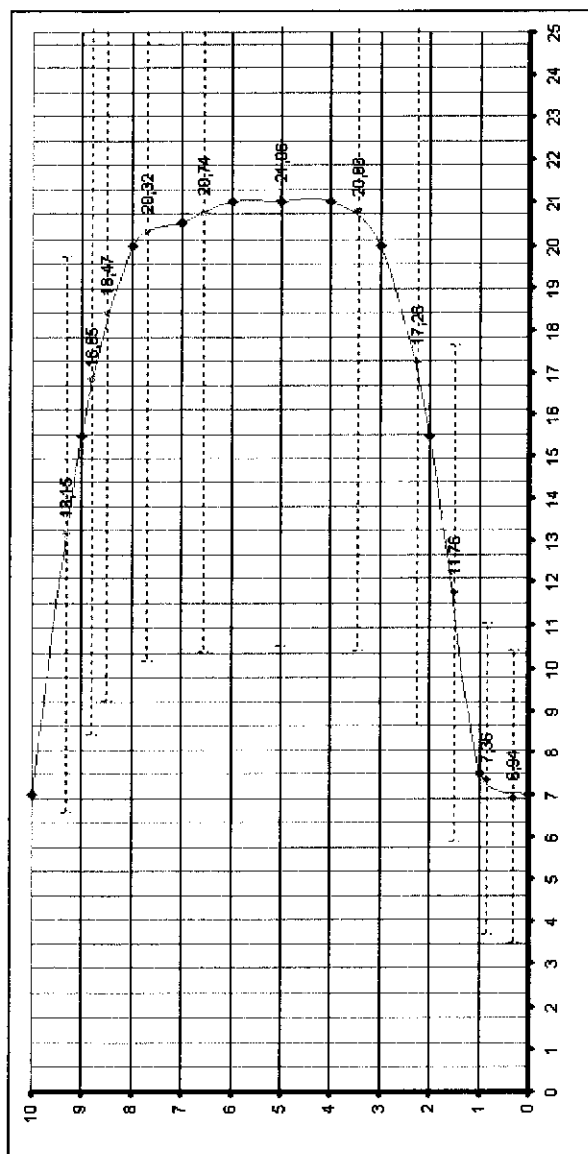
CURVA DE VELOCIDADE 600mm SAÍDA DO RESERVATÓRIO

CEDAE				S efetiva (SC) = 0,289186			
MUNICÍPIO : Rio de Janeiro							
LOCAL : Horto tubulação a direita							
Equipe: Beto				Medição 600mm. Data: 30/03/09			
Diab 510 mm		DN 578	Dmedido	DENS: 1,250		Pen 3	
Tubo a tubo		598 mm					
OBS:							
TABELA DA CURVA		TABELA INT. NI					
X	Y	X	Y				
7	0	0	6,94	0,3			
7,5	1	1	7,36	0,85			
15,5	2	2	11,78	1,5			
20	3	3	17,26	2,25			
21	4	4	20,83	3,44			
21	5	5	21,06	5			
21	6	6	20,74	6,55			
20,5	7	7	20,32	7,7			
20	8	8	18,47	8,5			
15,5	9	9	16,65	8,8			
7	10	10	13,15	9,31			

Correção do diâmetro (Cd) = $\frac{D_{med}}{D_{tab}}$ = 2		Correção da projeção do TAP (Ct) =	
Correção da Densidade (Cd) = $\frac{Dens. Real - 1000}{Dens. - 1000}$		Veloc. Central (Vc) =	
nm = $\sum V \cdot n^2 / n^2 \text{ pontos} - 1$		FV = $\frac{nm}{V_{nc}}$	
K = FV x SUMSC x Cd x Ct =		Q = K x Cd x Vc = 0,2334 m³/s x 1000 =	
		233,434	
		840,361	

540	480	420	360	300	240	180	120	60	0	PONTOS	h MÉDIO
540	480	420	360	300	240	180	120	60	0		

N	V	N
13,15	3,63	
16,65	4,10	
18,47	4,30	
20,32	4,51	
20,74	4,55	
21,06	4,59	
20,83	4,56	
17,255	4,15	
11,76	3,43	
7,36	2,71	
6,94	2,63	
$\sum V \cdot n^2$	36,99	





Precisa
Medições

TUBULAÇÃO 600mm HORTO, CLUBE 17 TUBULAÇÃO DA ESQUERDA.

HORA	VAZÃO l/s	PRESSÃO Kgf/cm2
10:30	180	0.7
11:30	173	0.7
12:30	173	0.7
13:30	177	0.7
14:30	173	0.7
15:30	173	0.7
16:30	173	0.7
17:30	180	0.7
18:30	180	0.7
19:30	180	0.7
20:30	173	0.7
21:30	173	0.7
22:30	173	0.7

DATA: 30/3/2009

06:30	118	0.9
07:30	133	0.9
08:30	145	0.9
09:30	145	0.9
10:30	155	0.7
11:30	180	0.7

DATA: 31/3/2009

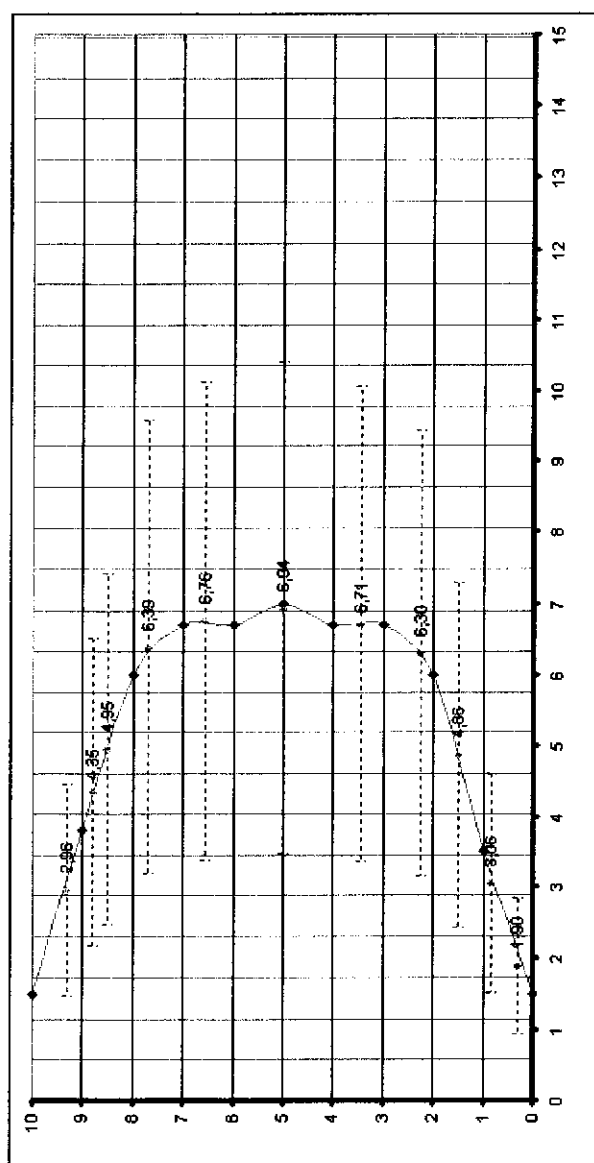


Precisa
Medições

CURVA DE VELOCIDADE 600mm SAÍDA DO RESERVATÓRIO

CEDAE		S eletiva (SC) =		0,269188
MUNICÍPIO : Rio de Janeiro		Correção do diâmetro (Cdiam) =		D med 2 D tab
LOCAL : Horto tubulação a esquerda		Correção de projeção do TAP (Ct) =		1,00
Equipe: Beto		Correção de Densidade (Cd) =		Dens. Real - 1000 Dens. - 1000
Medição: 600mm.		Veloc. Central (Vc) =		0,768
Data: 30/03/09		Q = K x Cd x Vc =		173,765 m³/s
Diab 610 mm DN 578 Ormedido 598 mm		Q = K x Cd x Vc =		173,765 m³/s
Tubo a tubo 598 mm Pen 4		Q = K x Cd x Vc =		173,765 m³/s
TABELA DA CURVA		TABELA INT. h		
X	Y	X	Y	
1,5	0	1,90	0,3	
3,5	1	3,06	0,85	
8	2	4,86	1,5	
8,7	3	8,30	2,25	
8,7	4	8,71	3,44	
7	5	6,94	5	
6,7	6	6,76	6,55	
6,7	7	6,39	7,7	
6	8	4,95	8,5	
3,8	9	4,35	8,8	
1,5	10	2,95	9,31	
PONTOS		h MÉDIO		
0		80		
120		180		
240		300		
360		420		
480		540		
600				

N	√ N
2,96	1,72
4,35	2,08
4,95	2,22
6,39	2,53
6,76	2,60
8,94	2,63
6,71	2,59
6,3	2,51
4,86	2,20
3,06	1,75
1,9	1,38
Σ √ N	21,59





Precisa
Medições

TUBULAÇÃO 300mm PACHECO LEÃO NO LARGUINHO.

HORA	VAZÃO l/s	PRESSÃO Kgf/cm ²
12:20	21	4.1
19:30	18	4.2

DATA: 1/4/2009

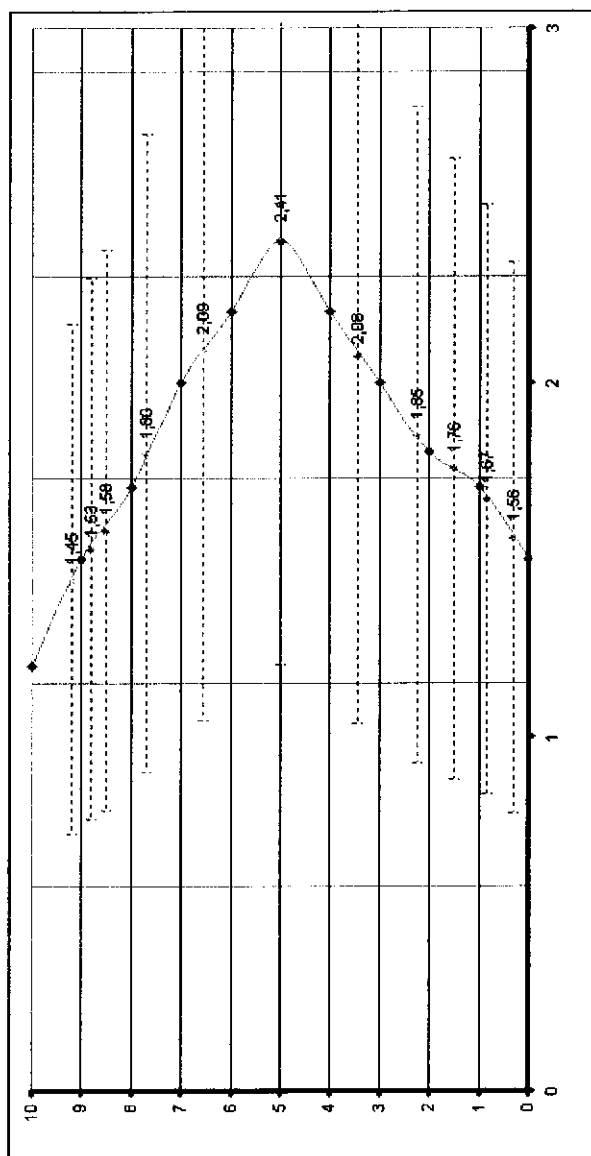
08:00	17	4.6

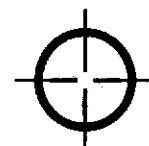
DATA: 2/4/2009

CURVA DE VELOCIDADE 300mm NA PACHECO LEÃO

CEDAE				Setativa (SC) =				0,071756
MUNICÍPIO : Rio de Janeiro				Correção do diâmetro (Cdiam) = $\frac{D_{med}}{D_{tab}}$				0,92
LOCAL : Horta tubulação de 300 no larguinho				Correção da projeção do TAP (Ct) =				1,00
Equipe: Beto				Correção da Densidade (Cd) = $\frac{Dens. Real \cdot 1000}{Dens. - 1000}$				0,72
Medição: 300mm.				Veloc. Central (Vc) =				0,429
Data: 01/04/09				$nm = \frac{\sum V \cdot m}{n \cdot \text{pontos} \cdot l}$				1,32
DN 305 mm				$TV = \frac{nm}{m}$				0,85
DN 272 Dmedido				$K = PV \times \frac{nm}{SC \times Cdiam \times Ct}$				0,86674
DENS.: 1,800				$Q = K \times Cd \times Vc = 0,0173 \text{ m}^3/\text{s} \times 1000 =$				17,333
Pen 0				m^3/h				62,399
TABELA DA CURVA				PONTOS				0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300
TABELA INT. IN				h MÉDIO				0 1 2 3
X	Y	X	Y					
1,5	0	1,56	0,3					
1,7	1	1,87	0,85					
1,8	2	1,76	1,3					
2	3	1,85	2,25					
2,2	4	2,08	3,44					
2,4	5	2,41	5					
2,2	6	2,09	6,55					
2	7	1,80	7,7					
1,7	8	1,56	8,5					
1,5	9	1,53	8,8					
1,2	10	1,45	9,2					

N	V	N
1,445	1,20	
1,53	1,24	
1,583	1,26	
1,799	1,34	
2,082	1,45	
2,408	1,55	
2,076	1,44	
1,85	1,36	
1,755	1,32	
1,67	1,28	
1,561	1,25	
$\sum V \cdot N$	13,15	





Precisa
Medições

TUBULAÇÃO 400mm PACHECO LEÃO NO LARGUINHO.

HORA	VAZÃO l/s	PRESSÃO Kgf/cm ²
12:20	73	4.9
19:30	68	5.2

DATA: 1/4/2009

08:00	69	5.3
-------	----	-----

DATA: 2/4/2009

CURVA DE VELOCIDADE 400mm NA PACHECO LEÃO

CEDAE

MUNICÍPIO : Rio de Janeiro

LOCAL : Horta tubulação de 400 meio da pista no larguinho

Equipe: Beto

Medição: 400mm. Data: 01/04/09

Diab	408 mm	DN	370	Dmedido	390 mm	Dens:	1,250
Tubo a tubo						Pen	0

OBS:

X	Y	TABELA INT. HI
3,5	0	4,26
8,5	1	5,85
11,5	2	8,70
16	3	12,59
19,5	4	17,73
21	5	21,06
19	6	16,78
13	7	11,50
10	8	6,94
4	9	5,14
1,5	10	2,88

S atetiva (SC) = 0,128016

Correção do diâmetro (Cd) = $\frac{D_{med}}{D_{tab}}$ = 2

Correção da projeção do TAP (Ct) = 1,00

Correção da Densidade (Cd) = $\frac{Dens. Real - 1000}{Dens. - 1000}$ = 1,11

Veloc. Central (Vc) = 0,863

$hm = \sum V \cdot m = 7n^o \text{ pontos} \cdot 1$

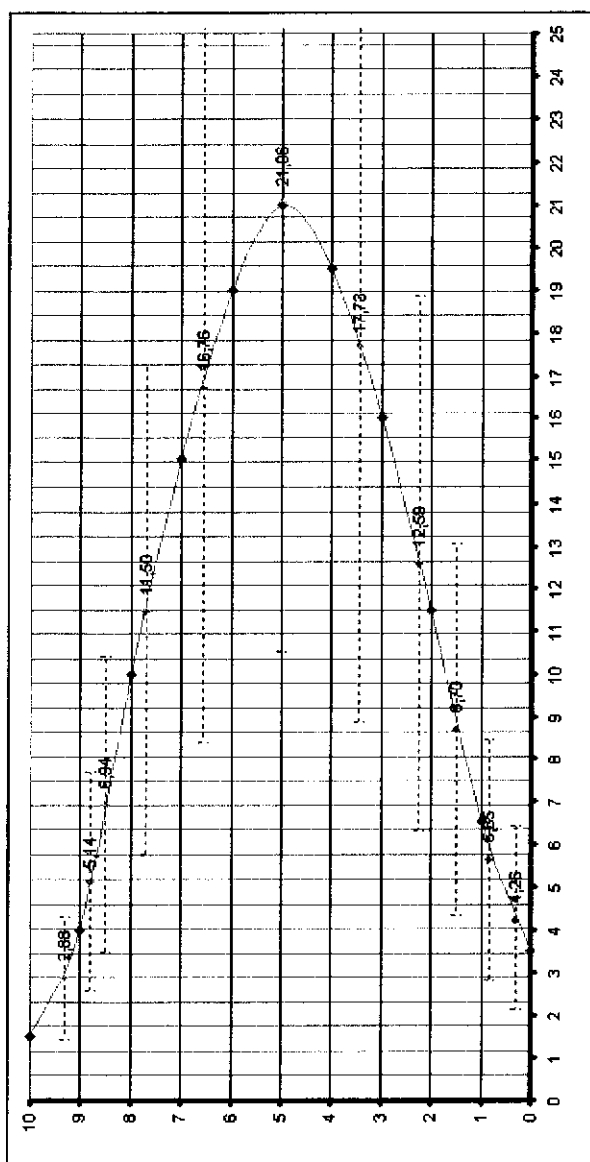
$hV = \frac{hm}{n}$

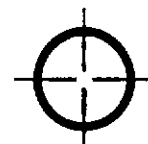
$R = FV \times \frac{hm}{SC \times Cd \times Ct} = 0,07624$

$Q = K \times Cd \times Vc = 0,0719 \text{ m}^3/s \times 1000 = 71,998 \text{ m}^3/h$

PONTOS	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400
h MÉDIO											

hi	√ hi
2,875833333	1,70
5,14	2,27
6,94	2,63
11,50333333	3,39
16,78	4,08
21,06	4,59
17,73	4,21
12,59	3,55
6,7	2,55
5,65	2,38
4,26	2,06
$\sum \sqrt{hi}$	28,23





Precisa
Medições

TUBULAÇÃO 600mm PACHECO LEÃO NO LARGUINHO.

HORA	VAZÃO l/s	PRESSÃO Kgf/cm ²
12:20	264	4.4
19:30	238	4.6

DATA: 1/4/2009

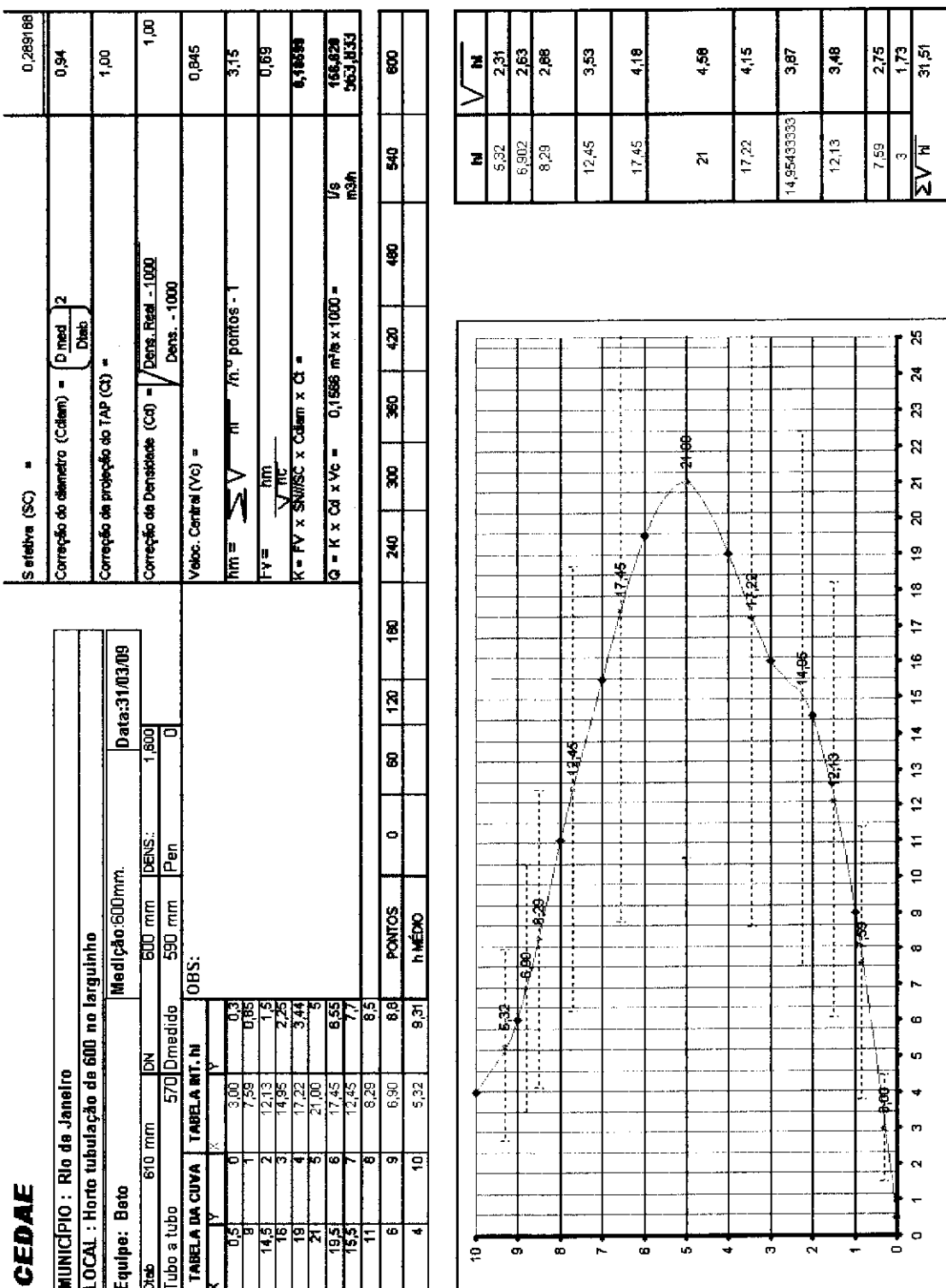
08:00	157	5.1
-------	-----	-----

DATA: 2/4/2009



Precisa
Medições

CURVA DE VELOCIDADE 600mm NA PACHECO LEÃO



TUBULAÇÃO 400mm REAL GRANDEZA.

HORA	VAZÃO l/s	PRESSÃO Kgf/cm ²
10:50	146	3.0
11:10	138	2.7

DATA: 5/08/2009

TUBULAÇÃO 600mm REAL GRANDEZA

HORA	VAZÃO l/s	PRESSÃO Kgf/cm ²
10:50	264	3.4
11:10	258	3.0

DATA: 5/08/2009

Obs: Não foi possível ficar medindo, pois a localização dos pontos é um lugar de trânsito muito intenso. A água vai de Botafogo para Copacabana.

DADOS COMPLEMENTARES (TUNEL CANAL RES.MACACO)

HORA	VAZÃO l/s	PRESSÃO Kgf/cm ²
10:50	3149	3.5
11:10	2955	4.3

DATA: 5/08/2009

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MELHORIA COMERCIAL E OPERACIONAL

Item	Descrição das Atividades	2012		2013			
		Tri 3	Tri 4	Tri 1	Tri 2	Tri 3	Tri 4
1	PROGRAMA DE MELHORIA COMERCIAL E OPERACIONAL						
1.1	Recadastramento Comercial e Vistorias Técnicas						
1.1.1	Licitação do Recadastramento Comercial e Vistorias						
1.1.2	Elaboração do Plano de Ações						
1.1.3	Definição das Informações a Serem Coletadas						
1.1.4	Avaliação dos Consumidores a Serem Vistoriados						
1.1.5	Aquisição e Configuração dos Equipamentos						
1.1.6	Seleção e Treinamento do Pessoal de Campo						
1.1.7	Execução dos Levantamentos de Campo						
1.1.8	Finalização e Entrega do Recadastramento						
1.2	Revitalização das Linhas Tronco						
1.2.1	Licitação do Processo de Revitalização das Linhas						
1.2.2	Elaboração e Análise de Modelo Hidráulico Preliminar						
1.2.3	Programação de Sequenciamento de Execução						
1.2.4	Avaliação Inicial do Coeficiente de Rugosidade						
1.2.5	Determinação da Metodologia de Desobstrução						
1.2.6	Encaminhamento e Aprovação de Licenciamento						
1.2.7	Instalação do Canteiro de Obras						
1.2.8	Instalação dos Pontos de Entrada e Saída de Água						
1.2.9	Execução da Limpeza (passagem do PIG)						
1.2.10	Verificação do Coeficiente "C" Resultante						
1.2.11	Repetição do Processo de Limpeza (quando necessário)						
1.2.12	Revestimento (quando necessário)						
1.2.13	Recuperação de Registros de Derivação e Injeção						
1.2.14	Limpeza e Manutenção de Registros de Desbaste						
1.2.15	Verificação do Coeficiente "C" Final						
1.2.16	Documentação do Processo e Resultados do Trabalho						
1.3	Setorização Operacional e Macromedição						
1.3.1	Licitação da implantação da Setorização Operacional						
1.3.2	Elaboração de Projeto Executivo de Setorização						
1.3.2.1	<i>Consolidação do Projeto Básico</i>						
CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MELHORIA COMERCIAL E OPERACIONAL DO SETOR MACACOS							

Item	Descrição das Atividades	2012		2013			
		Tri 3	Tri 4	Tri 1	Tri 2	Tri 3	Tri 4
1.3.2.2	Levantamentos topográficos e sondagem						
1.3.2.3	Medição preliminar de vazões e pressão						
1.3.2.4	linhas de interface da área de projeto com						
1.3.2.4	Elaboração do Modelo Hidráulico, com a						
1.3.2.5	inclusão dos equipamentos de medição						
1.3.2.5	vazão						
1.3.2.6	Dimensionamento dos elementos de me						
1.3.2.6	Especificação dos elementos de mediçã						
1.3.2.7	Descrição das condições operacionais c						
1.3.2.8	todos os elementos de medição e contr						
1.3.2.8	individualmente						
1.3.3	Detalhamento das instalações e elabora						
1.3.3	serviços definitivos						
1.3.4	Aquisição dos Medidores de Vazão e Válvul						
1.3.4	Acompanhamento nos Testes de Fábrica do						
1.3.5	Instalação dos Conjuntos de Medição e Vaz						
1.3.6	Verificação e Testes Preliminares das Instal						
1.3.7	Cadastro Técnico da Instalações ("as-built")						
1.3.8	Comissionamento Após a Implantação do Si						
1.4	Respectivos Componentes de Automação						
1.4	Supervisão e Controle Operacional						
1.4.1	Licitação da Implantação do Sistema de Sup						
1.4.2	Elaboração do Projeto do Sistema de Super						
1.4.2.1	Consolidação do Projeto Básico						
1.4.2.2	Definição de metodologias de controle e						
1.4.2.3	Levantamentos das situações físicas e						
1.4.2.4	áreas de controle						
1.4.2.4	Detalhamento da instalação dos sensor						
1.4.2.5	Projeto de comunicação e transmissão						
1.4.2.6	controle, nas áreas AC01, AC09 e AC1;						
1.4.2.6	Locação e detalhamento da instalação						
1.4.2.7	painel fixado em poste, nas áreas de cc						
1.4.2.7	e controle e módulo de comunicação						
1.4.2.8	Detalhes executivos da área do SSC qu						
1.4.2.8	(estações de trabalho e servidor)						
1.4.2.9	Projeto de comunicação entre as áreas						
1.4.3	Especificação dos elementos de contro						
1.4.3	trabalho e operação						
1.4.4	Aquisição dos Componentes de Instrument						
1.4.4	Execução das Instalações Elétricas e Rede						
1.4.5	Integração dos Sinais de Vazão e Pressão						
1.4.6	Painéis de Controle – CLP's						
1.4.7	Programação das Lógicas de Controle						
1.4.7	Instalação e Configuração dos Softwares de						
1.4.7	com as Áreas Remotas						

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MELHOR
COMERCIAL E OPERACIONAL DO SETOR MACACOS

Item	Descrição das Atividades	2012		2013			
		Tri 3	Tri 4	Tri 1	Tri 2	Tri 3	Tri 4
1.4.8	Integração e Implementação do Sistema de S						
1.4.9	Realização de Testes de Fábrica e de Campo						
1.4.10	Realização de Testes das Lógicas de Superv						
1.4.11	Treinamentos						
1.4.12	Comissionamento do Sistema de Supervisão						
1.4.13	Stat-up do Sistema de Supervisão e Controle						
1.5	Micromedicação						
1.5.1	Aquisição de Hidrômetros						
1.5.1.1	Licitação da Aquisição dos Hidrômetros						
1.5.1.2	Fornecimento dos Hidrômetros						
1.5.2	Instalação e Substituição de Hidrômetros						
1.5.2.1	Licitação da Execução dos Serviços de I						
1.5.2.2	Elaboração do Plano de Ações						
1.5.2.3	Execução dos Serviços de Instalação e S						
1.5.2.4	Execução dos Serviços de Substituição c manutenção corretiva						1/4
1.5.3	Telemetria						
1.5.3.1	Licitação da Implantação da Telemetria p						
1.5.3.2	Elaboração do Projeto Executivo						
1.5.3.3	Execução dos Serviços de SITE SURVE						
1.5.3.4	Implantação da Telemetria - Fornecimen						
1.6	Supervisão e Controle Comercial - Sistema de						
1.6.1	Licitação da Implantação do Sistema de Ges						
1.6.2	Aderência, Análise e Levantamento de Requ						
1.6.3	Customizações, desenvolvimento de interfac						
1.6.4	Treinamento						
1.6.5	Implantação e Acompanhamento Pós-implan						
1.6.6	Suporte e Manutenção						21/8
1.7	Gerenciamento do Programa de Melhoria						
1.7.1	Licitação da Implantação do Gerenciamento						
1.7.2	Acompanhamento, Controle e Fiscalização d Programa de Melhoria Comercial e Operacio						5/10

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE MELHORIA
COMERCIAL E OPERACIONAL DO SETOR MACACOS