

**PLANO DIRETOR DE COMBATE A PERDAS DE ÁGUA
NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE
GUAÍRA - SP**

REVISÃO – 01

MARÇO/2010

... “Qual, pois, o motivo para não se pagar a água, desde que sua distribuição seja feita por um serviço regular, que torne fácil a sua aquisição... – Não pode subsistir a dúvida: - todo consumidor deve pagar por medida paga o que compra para se alimentar ou vestir-se, como por medida paga a vela, o petróleo, o gás ou a eletricidade. E a manutenção higiênica, que indiretamente influi sobre a coletividade?

Também por esse motivo, o consumo de água não deve ser ilimitado; muito se tem dito e repetido que não é a quantidade de água que faz a higiene, e sim o bom emprego do volume bastante para todas as necessidades. Acresce que uma torneira aberta relaxadamente no quintal, a alagar o terreno, é abuso muito vulgar, muito conhecido nos abastecimentos pródigos, e só pode trazer prejuízos à salubridade.”

Saturnino de Brito

Engenheiro e Sanitarista

PLANO DIRETOR DE COMBATE A PERDAS DE ÁGUA
NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE
GUAÍRA - SP

I - APRESENTAÇÃO

O trabalho ora exposto, intitulado Plano Diretor de Combate a Perdas de Água no Sistema de Abastecimento Público de Guaíra é decorrente do Contrato 18/07 do DEAGUA e foi elaborado como Projeto Técnico Preliminar, suficientemente detalhado para alicerçar os indispensáveis projetos executivos e complementares.

No transcurso dos trabalhos observou-se que as perdas físicas de água não são elevadas, razão pela qual foi dada maior ênfase ao arranjo físico do sistema distribuidor, englobando reservatórios, unidades de bombeamento e a rede propriamente dita, bem como o desenvolvimento de estudos para alteração do sistema operacional, visando redução do custo de energia elétrica.

Queremos agradecer a colaboração do pessoal do DEAGUA na obtenção de dados e informações, notadamente do engenheiro Tiago Soares Eleodoro, o Sr. Walter Aguetoni encarregado da rede e obras, o estagiário de engenharia Lucas Soares Eleodoro e a química Adriana M. Peres Borba, Diretora do Órgão.

O presente volume, Revisão-01, devidamente revisado, complementado e com inserção de alterações que tornaram o trabalho mais apurado.

II - ESTUDO DO CRESCIMENTO POPULACIONAL

1. INTRODUÇÃO

O município de Guaíra situa-se na região norte do estado de São Paulo, a 450 km da capital e a 130 km de Ribeirão Preto, mais importante cidade da região. A atividade econômica é voltada para a agricultura e agroindústria, notadamente a soja, que ultimamente tem perdido espaço para a plantação da cana de açúcar e incremento das usinas sucro-alcooleiras.

O desenho nº 1/12 contém o mapa da cidade com a localização dos bairros.

2. ESTUDO POPULACIONAL

O estudo do crescimento foi efetuado a partir dos dados censitários existentes do IBGE, adaptados para a área urbana da sede do município. A partir do ano 2.000 foram empregados a relação de "habite-se" expedidos pela Prefeitura Municipal, além do rol cadastral das ligações de água definitivas, realizadas mensalmente pelo DEAGUA, bem como a contagem dos moradores ocupantes desses imóveis, no período considerado.

POPULAÇÃO	1970	1980	1991	1996	2000	2008
URBANA	-	19.016	26.932	30.301	31.380	36.564
RURAL	-	6.666	4.139	2.813	3.219	-
TOTAL	27.147	29.682	31.071	33.114	34.599	-

POPULAÇÃO	1980		1991		1996		2008	
	DOMI- CÍLIO	HAB/ DOMIC.	DOMI- CÍLIO	HAB/ DOMIC.	DOMI- CÍLIO	HAB/ DOMIC.	DOMI- CÍLIO	HAB/ DOMIC.
URBANA	4.447	4,28	7.054	3,80	8.527	3,55	11.150	3,28
RURAL	1.487	4,48	1.021	4,04	791	3,56	-	-
TOTAL	5.934	5,00	8.075	3,83	9.318	3,55	-	-

2.1. Estimativa pelo Método Geométrico

O crescimento populacional foi estudado considerando-se a curva geométrica aplicada aos valores existentes, resultando o seguinte quadro:

ANO	POPULAÇÃO
2008	36.564
2013	40.231
2018	44.266
2023	48.706
2028	53.591
2033	58.966
2043	71.388
2063	104.632

Neste caso, o crescimento é proporcional à população existente e, pressuposto ilimitado, o que não condiz com a realidade. A validade dessa estimativa, conforme tem se observado, está limitada a 4 ou 5 anos.

2.2. Estimativa pelo Método de curva logística

Para que seja satisfeita a condição do crescimento ser representável por curva logística, deverá ser atendida a desigualdade $P_0 \times P_2 < P_1^2$.

Foram estudados dois períodos distintos, para a sede do município, sendo que os valores dos anos 2001 e 2008 foram obtidos a partir do número de ligações definitivas de água efetuadas pelo DEAGUA.

- 1º período: 1991 – 2001

ÍNDICE	ANO	POPULAÇÃO
P ₀	1991	26.932
P ₁	1996	30.301
P ₂	2001	32.030

Observa-se que a desigualdade que define a curva logística é satisfeita resultando o seguinte quadro de crescimento populacional:

ANO	POPULAÇÃO
2008	31.089
2.018	32.176
2.028	32.447
2.043	32.468
Saturação	32.469

Nota-se que a população de saturação é de 32.469 moradores, inferior à população atual (36.564), motivo pelo qual esta opção foi abandonada.

- 2º Período: 1988 – 2008

ÍNDICE	ANO	POPULAÇÃO
Po	1988	24.496
P1	1998	30.837
P2	2008	36.564

Também neste caso é atendida a inequação que caracteriza a curva logística e tem-se o quadro de evolução populacional abaixo.

ANO	POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO
2008	36.556	2028	44.601
2013	39.022	2033	45.150
2018	41.183	2043	47.851
2023	43.038	2063	49.851
		Saturação	51.106

Nessa hipótese a curva logística ajusta-se a contento apresentando uma população atual (ano 2008) praticamente igual à obtida pela contagem no campo, fundamentada nas ligações definitivas de água, retro aludidas.

2.3. Crescimento adotado

É necessário considerar que os fatores que presidem o crescimento de uma cidade, principalmente em países que atravessam fase de transição, apresentam características de instabilidade as quais tornam duvidosas as previsões a longo prazo. Basta conferir as acentuadas variações das taxas geométricas anuais ocorridas em um curto período de 10 anos, de 1991 até 2000, e entre 2000 e 2008, equivalentes tão somente ao intervalo de tempo de uma única etapa de projeto.

Destarte, ao invés de fazer estimativas futuras em termos de pontos de diagramas obtidos a partir de leis matemáticas de crescimentos passados, faz-se necessário desenvolver os estudos calcados em análise dos diferentes usos e ocupação do solo, dos parâmetros urbanísticos e demográficos com respectivo padrão econômico, das variáveis sintomáticas (ligações de água, “habite-se”), expectativa de desenvolvimento a partir de exame sócio-econômico do município e o seu papel na região em que se insere.

No presente caso estes estudos e observações realizadas na comunidade, podem ser assim resumidos:

- A retomada de crescimento detectada a partir do ano 2000 deve-se quase que exclusivamente às ampliações que ocorreram nas usinas de álcool e açúcar da região e sua influência está se extinguindo.
- Houve o surgimento de novos loteamentos, cuja ocupação é gradual, bastante relacionada ao crescimento vegetativo da população e um pouco afetada pelo desenvolvimento geral do país.
- O levantamento das variáveis sintomáticas indicou que cerca de 30% das novas edificações não tem ligação definitiva de água, ou seja, não são ocupadas assim que concluídas.
- É reduzida a potencialidade do município em apresentar um possível desenvolvimento a partir da persuasão e conquista de empreendedores industriais de expressivo porte, em razão da sua localização, distância para centros consumidores, falta de mão de obra técnica, entre outros fatores.
- A cidade não conta com escolas de curso superior, localizando-se as mais próximas em Barretos (40 km) e Franca (105 km).
- Atualmente não existem atrativos necessários para alavancar um crescimento efetivo e duradouro nos próximos anos.

Embasado nestas constatações pode-se concluir que as próximas taxas geométricas deverão ser inferiores a 1,93% a.a., verificada entre os anos 2000 e 2008, ou seja, o crescimento deverá ser mais paulatino.

Caso o incremento populacional seja fundamentado na curva logística, determinada pelo período 1988 – 2008, nota-se uma grande restrição ao crescimento, já a partir do ano 2023, o que soe representar áreas em adiantado estado de saturação. Tal fato não condiz com a realidade de Guaíra, que apresenta suficiente espaço para novos empreendimentos imobiliários e possibilidade de maior adensamento nos já existentes.

Diante dessas premissas, optou-se avaliar o crescimento populacional da sede do município análogo a uma curva geométrica, com taxas variáveis ao longo do período apreciado.

A tabela a seguir evidencia a evolução proposta.

ANO	TAXA(%a.a.)	POPULAÇÃO	Ano	TAXA (%a.a.)	POPULAÇÃO
2008	1,93	36.564	2019	1,58	44.505
2009	1,93	37.270	2020	1,58	45.207
2010	1,93	37.990	2021	1,58	45.921
2011	1,93	38.722	2022	1,20	46.472
2012	1,93	39.470	2023	1,20	47.030
2013	1,93	40.231	2024	1,20	47.594
2014	1,93	41.008	2025	1,20	48.166
2015	1,93	41.799	2026	1,20	48.744
2016	1,58	42.460	2027	1,20	49.328
2017	1,58	43.131	2028	1,20	49.920
2018	1,58	43.812	2033	1,20	52.989

Cumprе salientar que a precisão adotada não é absoluta e que deverá necessariamente ser verificada periodicamente, ajustada aos dados censitários mais recentes do IBGE. Também deve ser evidenciado que na tabela proposta a taxa inicial (1,93% a.a.) foi mantida constante por um intervalo de tempo maior do que aqueles que se tem normalmente constatado em estudos populacionais. Desse modo, a projeção constante na citada tabela resultou ligeiramente aumentada em relação à população esperada no próximo decênio.

III – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE

1. Exposição do sistema

De modo resumido pode-se descrever o sistema de água da cidade de Guaíra, sede do município, como abastecida a partir de dois mananciais, sendo um superficial, o ribeirão do Jardim, e o outro subterrâneo, representado pelo aquífero Botucatu.

A água bruta superficial é encaminhada para clarificação em uma ETA convencional com vazão de projeto igual a 102 l/s, seguindo para reservatórios de acumulação localizados na área da ETA, donde é recalçada para distribuição em marcha, através da rede de zona única de pressão, sendo o excedente conduzido até um reservatório elevado de sobras, situado em uma parte alta da cidade. Este elevado abastece um conjunto de reservatórios apoiados, todos no mesmo centro de reservação, que têm a finalidade de acumular a água eventualmente restante da distribuição em marcha, bem como juntar a água proveniente do recalque do poço tubular profundo. A água reservada nos apoiados é bombeada para o elevado e somente daí é encaminhada à rede, sempre que o recalque do abastecimento em marcha for insuficiente para atender a demanda.

Ver desenhos 2/12 e 3/12.

2. Vazão produzida

2.1. ETA

A ETA denominada Manoel Joaquim de Almeida é do tipo convencional, de ciclo completo e vazão nominal igual a 102 l/s. Necessita melhorias e manutenção corretiva na parte civil e mecânica no que tange a equipamentos em geral e comportas.

O quadro representativo da produção média de água tratada é o seguinte.

ANO	PRODUÇÃO – VAZÃO			PERÍODO DE OPERAÇÃO	
	m ³ /mês	m ³ /h	l/s	h/mês	h/d
2005	234.074,5	360,00	100,00	650,2	21,67 – 21h 40m
2006	216.869,3	309,20	85,89	701,4	23,38 – 23h 23m
2007	242.069,3	346,31	96,20	699,0	23,30 – 23h 18m

As vazões acima foram obtidas pelo DEAGUA por leitura direta na régua existente no Parshall de 9" fundido no concreto do canal de água bruta. Ocorre que as dimensões do medidor não são padronizadas, motivo pelo qual as vazões determinadas carecem de maior precisão. Além desse fato, existem diversos vazamentos em trincas e fissuras ao longo das paredes e emendas entre compartimentos da ETA, difíceis de serem avaliados além de vazamentos em válvulas e comportas dos decantadores, floculadores e filtros, cuja medição ascende a 3,2 l/s. Portanto, as vazões produzidas, constantes do quadro acima, devem ser corrigidas, minorando-as em cerca de 4,5 l/s.

Quanto ao volume de água consumido no transcurso da operação, tais como na lavagem dos filtros, limpeza dos decantadores e floculadores, que em geral representam entre 3 e 4% da vazão influente à ETA, no presente caso está sendo recuperada em praticamente toda sua totalidade, através do sistema de tratamento de resíduos sólidos e líquidos, que tem cumprido sua função a contento. Esse volume recuperado é encaminhado à entrada do tratamento, representando assim um incremento na vazão clarificada.

A ETA deverá sofrer obras de restauração da parte estrutural e civil, bem como recuperação dos equipamentos deficientes, sendo que estas atividades já estão previstas para ter início a curtíssimo prazo.

2.2. Poço tubular profundo

O histórico recente da vazão do poço acha-se na tabela abaixo.

ANO	PRODUÇÃO – VAZÃO			PERÍODO DE OPERAÇÃO	
	m ³ /mês	m ³ /h	l/s	h/mês	h/d
2005	165.440,1	339,85	94,40	486,8	16,23 – 16h 14m
2006	171.571,6	332,31	92,31	516,3	17,21 – 17h 13m
2007	174.787,6	310,24	86,18	563,4	18,78 – 18h 47m

As vazões médias registradas pelo pessoal do DEAGUA foram estimadas a partir da vazão nominal da bomba do poço, não possuindo portanto a confiabilidade desejada. Existe um medidor de vazão instalado na saída do poço, estando porém inoperante.

2.3. Vazão total produzida

A vazão média de água produzida, pela ETA e pelo poço, disponibilizada para o sistema de distribuição, acha-se tabulada abaixo. Foram calculadas sem e com as perdas existentes no sistema produtor de água tratada.

ANO	PRODUÇÃO – VAZÃO (s/perdas)			PRODUÇÃO-VAZÃO (c/perdas)		
	m ³ /mês	m ³ /h	l/s	m ³ /mês	m ³ /h	l/s
2005	399.514,6	554,88	154,13	387.850,6	538,68	149,63
2006	388.440,9	539,50	149,86	376.773,1	523,30	145,36
2007	416.856,9	578,97	160,82	405.181,4	562,75	156,32

2.4. Vazões outorgadas

O DAEE revalidou as outorgas para a captação superficial no ribeirão do Jardim, bem como a do poço tubular profundo, no ano de 2006, para o seguinte regime de exploração e critérios.

- Ribeirão do Jardim – ETA

É permitido retirar 416 m³/h durante 24 h/d ao longo de 30 d/mês. Isso representa uma vazão firme e constante de 115,56 l/s.

- Poço profundo

Foi autorizado 315 m³/h durante 16 h/d ao longo de 30 d/mês. O que equivale a uma vazão efetiva de 87,5 l/s em 16 h ou 58,33 l/s em 24 h/d. Assim, o total de água outorgado para abastecimento da cidade é de 115,56 + 58,33 = 173,89 l/s ao longo de 24 h/d, sendo 66,46% proveniente do ribeirão do Jardim e 33,54% do poço tubular.

Alguns comentários podem ser efetuados analisando estes dados em confronto com as vazões produzidas pelo DEAGUA, reportadas nos itens anteriores:

- a vazão total outorgada é superior à produzida em cerca de 12%.
- a captação superficial está sendo sub-utilizada no mínimo em 25%.
- a exploração do poço está acima do permitido pelo DAEE quase 15%.

3. Sistema de distribuição de água

3.1. Apresentação

O sistema de distribuição de água potável foi executado no final da década de 1960. Constava de reservatório de acumulação de água tratada junto aos antigos filtros lentos, na margem esquerda do ribeirão do Jardim, onde um sistema de bombeamento distribuía a água em marcha até um reservatório elevado disposto à jusante da rede, em ponto de altimetria dominante para aquela época.

No início dos anos 70 os filtros lentos foram transformados em decantadores de uma ETA do tipo convencional. Foi executado mais um reservatório de água tratada, na mesma área e mantido o esquema de distribuição por recalque em marcha.

Em 1970 a sede do município tinha cerca de 18.000 moradores e o sistema de distribuição, com reservatório de sobras, muito em voga na época, era bastante satisfatório para as condições existentes.

O incremento populacional e o aumento da demanda de água, atingindo valores atípicos para cidade deste porte, resultaram na perfuração de um poço tubular profundo, que entrou em operação em 1990. As águas do poço são encaminhadas diretamente ao reservatório de jusante, juntando-se às produzidas na ETA.

Posteriormente, na área do elevado, foram construídos quatro reservatórios semi-apoiados, com capacidade total da ordem de 3.700 m³, mas que em quase nada auxiliam o sistema de distribuição, pois operam com sobras do elevado. Ou seja, a água encaminhada à rede é, na sua maior parte, proveniente do sistema de bombeamento em marcha e, uma parcela menor vem do elevado, que atua como sustentador da pressão necessária para manter a rede abastecida.

O crescimento da cidade, atualmente com cerca de 36.000 habitantes, o aumento da mancha urbana ocupada pela sede, com vetores de crescimento indicando deslocamento para cotas mais elevadas do que a do reservatório de sobras, aliados à falta de um cuidadoso planejamento técnico da ampliação do sistema distribuidor, resultaram em um sistema instável, sobrecarregando o bombeamento, que opera no mínimo 22 horas por dia, com pressões da ordem de 7 mca na parte alta e 60 mca na parte mais baixa da malha distribuidora.

Para piorar a situação, o sistema, totalmente dependente da energia elétrica demandada no bombeamento, que à época da sua implantação tinha um desconto de 80%, destinado às companhias de águas e esgotos, atualmente goza somente de 15% de redução, mas paga um tipo de multa, denominada consumo em horário de ponta, além de novos impostos que fazem com que a conta de energia elétrica ascenda nos dias de hoje a R\$ 57.000,00 mensais, o que representa cerca de 25% do total gasto.

A ampliação física da rede foi sendo executada conforme necessidade de atendimento das novas áreas ocupacionais, sem os devidos cuidados na adoção de critérios técnicos adequados. Ao contrário da rede inicialmente implantada que tem desenho reticulado em planta, formando malhas fechadas, as ampliações resultaram em sua maioria em rede ramificada, extensa, com inúmeras pontas mortas, com elevada perda de carga e sem flexibilidade operacional.

A tubulação mais antiga, na área central e mais baixa, é de cimento-amianto e tem apresentado, em média, cerca de 15 rupturas anuais, decorrente da fadiga mecânica ocasionada pela variação das pressões internas e desgaste resultante da agressividade da água na estrutura dos dutos.

A rede existente encontra-se no desenho nº 4/12.

3.2. Plano para macromedição

O sistema de distribuição conta com dois pontos de medição de vazão, no início da linha de recalque de adução da água tratada e o outro está na saída do poço profundo. Ambos, defeituosos e inoperantes, teriam a função de indicar a vazão efetivamente disposta na rede de abastecimento de água.

A instalação de pontos de controle da macromedição e equipamentos pitométricos no sistema distribuidor é de difícil consecução e traria resultados de pequeno valor prático, pois a rede é abastecida em inúmeros pontos pela adução em marcha e encontra-se completamente interligada, operando em uma única zona de pressão. As partes altas apresentam demanda reprimida e as da baixa, pressão excessiva. É muito difícil isolar setores para obtenção de informações reais mais confiáveis.

Dados de consumo foram obtidos por inspeções de campo e consulta ao rol da micromedição, definidas em área de ocupação homogênea, enquanto que as pressões ao longo do sistema foram obtidas por medições em locais previamente definidos.

Portanto, um estudo para apresentação preliminar dos pontos do controle pitométrico não é coerente, tampouco se faz necessário, sequer apresentaria resultados práticos utilizáveis nos estudos futuros.

Ficou visto que o sistema distribuidor necessita consideráveis melhorias no seu traçado, além da inclusão de novos reservatórios de modo efetivo na operação do abastecimento da cidade, que leva à conclusão que os distritos pitométricos, para controle da rede, devem ser posicionados após a definição da nova configuração que venha a ser estudada para o sistema de distribuição de água de Guaira.

3.3. Redirecionamento do Estudo

Em reuniões mantidas com o DEAGUA foram analisados os fatos retro expostos e concluiu-se ser de vital importância o estudo de melhorias, para que o novo sistema distribuidor, devidamente setorizado, com reavaliação geral da malha, resulte em pressões mais equilibradas, em condições hidráulicas para atendimento das demandas solicitadas com maior eficiência.

Um dos benefícios mais relevantes será a substancial redução do custo de energia elétrica, a partir das alterações de procedimento operacional a serem estudadas para o bombeamento e

distribuição em marcha, bem como pela diminuição do consumo de eletricidade nas novas unidades a serem projetadas para o sistema de água.

Vale salientar que a simples modificação das bombas de recalque de água tratada para velocidade variável, por meio de inversor de frequência é um mero paliativo que não resolve o problema, pois a maior demanda é durante o horário de ponta. Este é um modo simplista, que está se tornando uma panacéia, notadamente nas soluções apontadas nos trabalhos elaborados para atendimento da Resolução nº 242 de 24/07/98 da ANEEL, quando tem-se sistematicamente negligenciado análises comparativas com outras opções para redução do custo de energia elétrica.

Estes novos estudos, não devidamente contemplados no Termo de Referência, necessitarão de um prazo maior para o seu adequado desenvolvimento e serão executados em consonância e acompanhamento dos técnicos do DEAGUA.

O trabalho a ser apresentado, em nível de Projeto Técnico Preliminar, abordará a concepção do sistema e apresentará a configuração básica das unidades de água tratada abaixo relacionadas:

- bombeamento
- adução
- reservação
- rede de distribuição

Esse estudo preliminar deverá embasar os indispensáveis projetos técnicos e executivos a serem elaborados.

4. Sistema de reservatórios

O sistema de reservatórios consta basicamente de dois centros para acumular a água tratada, a ser encaminhada à rede de distribuição.

A primeira área de reservação encontra-se nos domínios da ETA e funciona como “reservatório pulmão” fazendo frente às flutuações da demanda ao longo do dia.

A outra área localiza-se em uma região de cotas altas e congrega um conjunto de reservatórios de acumulação com uma unidade de distribuição denominado Centro de Reservação Principal –CRP, conforme pode ser visto nos desenhos de nºs 5/12 e 6/12.

O quadro a seguir traz as características das unidades.

RESERVATÓRIO		LOCALIZAÇÃO	CAPACIDADE (m ³)	
TIPO	FORMATO		NOMINAL	EFETIVA
Enterrado	Tronco-piramidal	ETA	700	700
Enterrado	Circular	ETA	1.400	1.100
R1-Semi-enter.	Circular	CRP	1.000	830
R2-Semi-enter.	Circular	CRP	1.000	850
R3-Semi-enter.	Circular	CRP	700	660
R4-Semi-enter.	Circular	CRP	1.000	870
Elevado	Circular	CRP	250	250

Todos os reservatórios têm tão somente uma única tubulação transpassante pela parede lateral, servindo tanto para veicular a vazão afluyente como a efluente. Esse fato, aliado à falta de nivelamento das cotas de fundo reduziu a capacidade útil dos reservatórios de 6.050 m³ para algo em torno de 5.260 m³.

Em uma outra região alta, Jardim Eliza, foi construído um elevado cilíndrico de 400 m³ de capacidade, que deveria operar em concordância com o elevado do centro de reservação. Porém nunca entrou em funcionamento, pois foi implantado em local indevido e os níveis de água resultantes não permitem o seu aproveitamento como reservatório de sobras.

Foi observado que a localização do reservatório elevado do CRP não permite atender satisfatoriamente uma considerável área alta, bairro do Aniceto, o qual, mesmo abastecido por uma unidade de bombeamento localizada no centro de reservação principal, a partir de um complicado e pouco eficiente sistema de manobras, é atendido somente no período noturno, com pressões disponíveis da ordem de 6 a 7 mca. Problema similar também ocorre em uma área elevada, mais central, denominada Santa Helena, que igualmente apresenta pressão dinâmica insuficiente.

5. Rede de distribuição

5.1. Aspecto físico

O cadastro da rede de distribuição de água foi levantado exclusivamente para o presente trabalho, posto que era inexistente até então. O desenho nº 4/12 apresenta a rede atual.

No quadro seguinte constam as características e extensões das tubulações, bem como informações sobre ruptura dos mesmos.

Conforme pode-se observar os tubos de C.A., mais antigos, principalmente de 2" , 6" e 8", localizados na área central, são os que apresentam maior incidência de rupturas, totalizando de 12 a 15 rompimentos anuais. As principais causas dessas ocorrências são:

- Agressividade da água: por falta do acerto de pH da água distribuída, o CO₂ ocasiona a corrosão interna do tubo diminuindo a resistência do material.
- Agressividade do solo: o solo, de características ácidas, concorre para a agressão da parte externa da tubulação, também diminuindo a resistência do material.
- Classe de pressão: em quase sua totalidade foi empregado tubo de Classe 10, o que equivale à pressão de serviço de 50 mca.
- Fadiga mecânica: as paredes dos tubos acham-se submetidas a considerável variação de pressão quando do abastecimento por gravidade ou por recalque direto na rede.
- Assentamento: em geral à pequena profundidade, resultou em recobrimento insuficiente para resistir às cargas rodantes.

MATERIAL	DIÂMETRO (polegada)	EXTENSÃO (m)	MANUTENÇÃO RUPTURA (incidência)
Junta			
PVC-soldada	1"	31	-
	2"	103.780	Anual
	3"	410	-
	4"	6.739	-
	6"	1.245	-

		112.205	
PVC-PBA	2"	5.212	Anual
	3"	421	-
	4"	1.066	-
	6"	341	-
		7.040	
Cimento-amianto CA-JE	2"	4.753	
	4"	547	
	5"	2.957	
	6"	1.865	
	8"	1.691	
	10"	2.553	
	12"	655	
	15.021		
PVC DEFºFº JE	6"	4.138	-
	8"	3.852	Anual
	10"	2.186	-
		10.176	
Ferro Fundido JE	2"	18.177	-
	8"	1.557	-
	14"	860	-
		20.594	
Total da rede		165.036	

Existe um consenso, já há tempos no DEAGUA, da necessidade de substituição da tubulação de cimento-amianto por dutos de PVC, não só pelo motivo dos rompimentos, mas também pelo problema cancerígeno que o amianto pode ocasionar.

Os vazamentos decorrentes das rupturas retro comentadas são eliminados com presteza, mediante a substituição do tubo danificado por um de PVC. A restauração é realizada sem dificuldade pela equipe do DEAGUA, que conta com habilidade e prática no assunto, resultando em um pequeno volume de água perdido.

5.2. Aspecto hidráulico

Segundo já aventado em item anterior, a malha distribuidora original, de formato reticulado, passou a ter características de ramificado, com tubos de diversos diâmetros, sucedendo-se sem critério técnico, em cada ampliação realizada, simplesmente no afã de atender novas áreas.

A falta de estudos técnicos, bem embasados, que contemplassem a ampliação da rede, aliada à configuração do sistema distribuidor por recalque em marcha, deram origem a áreas com pressões da ordem de 57 – 60 mca e outras tão baixas com 6 – 7 mca, no período noturno.

O sistema distribuidor, com inúmeras pontas de rede abertas, sem formar malhas fechadas, apresenta também resultados físico-químicos e microbiológicos insatisfatórios em razão da estagnação da água nesses trechos e por inexistência de válvulas de descargas para as limpezas periódicas.

Ainda participa decisivamente, agravando este quadro, o não fornecimento de um apropriado caderno de Diretrizes Técnicas para elaboração dos projetos dos sistemas de água por parte dos empreendimentos imobiliários. A falta das exigências habituais da boa prática, seguida da ausência de uma análise efetivamente técnica do projeto apresentado, calcado nos conceitos de engenharia, tem levado a redes ineficientes, de pequena pressão dinâmica, sem flexibilidade na veiculação da água, ficando sempre a ônus do DEAGUA as tentativas em reparar a situação.

Fica patente que o problema hidráulico do sistema de abastecimento reside no mau traçado da rede de distribuição, sem a devida setorização por zonas de pressão, prejudicado ainda pela distribuição em marcha e má localização dos reservatórios.

Regiões próximas do sistema de bombeamento, no início da distribuição, localizadas em cotas altimétricas baixas, apresentam pressões da ordem de 57 – 60 mca, enquanto que em áreas de cotas mais elevadas a pressão é de apenas 6 – 7 mca e, diversas vezes, ao longo do dia, estas áreas sequer recebem água.

Nas condições atuais, um eventual incremento no volume de água colocado à disposição da comunidade não supriria as deficiências do sistema, somente aumentaria as perdas e o desperdício, consequentemente os custos operacionais.

6. Consumo de água

6.1. Metodologia

Não foi possível definir o consumo de água da sede empregando apenas o cadastro da micromedição, pois levaria a resultados inconsistentes, porquanto existem regiões com demanda

reprimida e outras com pressão dinâmica elevada. Além disso, o cadastro da micromedição, incompleto, não contava com todas as informações necessárias.

Diante disso, a metodologia adotada, para definir o consumo de água, norteou-se nos seguintes passos:

- Caracterização das áreas segundo tipo de ocupação homogênea e uso.
- Seleção dos consumidores verdadeiramente representativos de cada setor de ocupação, não afetados pela sobre ou sub-pressão na rede.
- Levantamento dos dados de micromedição dos últimos 4 anos.
- Contagem do número de ligações por setor.

O desenho nº 7/12 trata, respectivamente, das áreas dos tipos de ocupação e pontos escolhidos para pesquisa de consumo.

Os quadros a seguir apresentam a síntese dos resultados.

Nº DO SETOR	TIPO DE USO
1	Área central de comércio
2	Zona residencial de padrão elevado
3	Casas Populares
4	Setor industrial
5	Zona Mista/Residencial padrão médio alto
6	Zona Mista/Residencial padrão popular
7	Área central/Residencial padrão médio
8	Chácaras

Nº SETOR	Nº DE LIGAÇÕES	CONSUMO	
		MÉDIO (m ³ /lig x mês)	DO SETOR (m ³ /mês)
1 Comercial	371	23,02	8.540
2 Paranoá	216	45,69	9.869
3 COHAB II	370	20,82	7.703
3 Aniceto	1.937	23,68	45.868
3 COHAB I	1.614	22,66	36.573
4 Industrial	30	26,33	790
5 Palmares	148	25,06	3.709
5 Vivendas	440	42,18	18.559
5 C. Elísios	177	31,90	5.646
6 M. Fabiano	1.909	21,77	41.559
6 J. Alegria	1.166	27,57	32.147
7 Anawashi	2.715	27,23	73.929
8 Chácaras	39	22,05	860
	11.132		285.752

Existem ainda cerca de 25 ligações em bens públicos, não hidrometrados, estimando-se essa vazão como sendo não superior a 5 l/s.

6.2. Consumo efetivo

A investigação sobre consumo de água, levada a efeito no item anterior, apresenta um gasto médio por ligação igual a 25,67 m³/mês. É o valor médio efetivamente consumido, constatado a partir dos dados de micromedicação do Relatório do Consumo do DEAGUA, dos últimos 4 anos.

O consumo pode ainda ser expresso individualizado por habitante. Neste caso, admitindo 3,28 habitantes por ligação, obtém-se a média de 260,87 l/d para cada ocupante da moradia.

Esses valores são extremamente elevados para uma comunidade do porte e características sociais e econômicas de Guaíra. Em cidades similares à estudada esse número tem se situado abaixo de 18 m³/mês por ligação. Dando ênfase ao mencionado, vale expor a situação de Barretos, maior

cidade vizinha de Guaira, distante 35 km e com as mesmas condições climáticas. O sistema de Barretos tem 38.557 ligações micromedidas, é 3,46 vezes maior do que o de Guaira e o consumo médio é igual a 17,35 m³/mês por ligação, ou seja, 67% do detectado em Guaira.

6.3. Balanço hídrico

6.3.2. Situação existente

Sob esse título compreende-se uma comparação entre volumes médios de água produzidos, consumidos e demandados pelo sistema, nos últimos 4 anos, embasada nos estudos e levantamentos realizados e constantes no quadro abaixo.

PRODUZIDO		CONSUMIDO		PERDAS		
m ³ /mês	l/s	m ³ /mês	l/s	m ³ /mês	l/s	%
389.935,03	150,44	298.702,08	115,24	91.232,95	35,20	23,40

Valem as seguintes observações na confecção do quadro:

- No volume produzido foram expurgadas as perdas existentes na ETA.
- O volume consumido abrange o resultante da micromedicação, mais o estimado não medido.
- As perdas representam a diferença entre o produzido e o volume de água utilizado pelas ligações, também dito perdas físicas.

Pode-se observar que as perdas não são elevadas, sendo condizentes para a rede de distribuição que não apresenta grande variação física, ou seja, altimetria bastante regular sem alterações bruscas.

É necessário notar que o consumo é demasiado. Caso sejam tomadas atitudes que façam descer o gasto para valores da ordem de 18 m³/mês por ligação, será possível abastecer 50% a mais de residências, considerando o volume micromedido consumido.

6.3.2. Situação perante a outorga do DAEE

A outorga permite retirar 173,89 l/s em 24 h/d, conjuntamente dos dois mananciais. Levando em conta a reabilitação da ETA, com a supressão dos vazamentos, praticamente todo o volume clarificado está sendo encaminhado para a distribuição. Considerando ainda que a tubulação de C.A. da rede será substituída com brevidade, pode-se esperar um índice de perdas físicas na distribuição não superior a 20% do total disponibilizado.

Assim, a água de que se pode dispor, já descontadas essas perdas, seria cerca de 139 l/s, suficientes para 20.000 ligações, aproximadamente 80% superior ao número de ligações existentes. Estas estimativas foram baseadas em consumo médio igual a 18 m³/mês por ligação e 183 l/d por morador, valores sensatos para comunidade com os moldes de Guaíra.

6.4. Consumo futuro

6.4.1. Preâmbulo

O DEAGUA, consciente do elevado consumo por parte da população local e a partir de estudos correlatos, passará a implementar uma nova política tarifária, já nos primeiros meses do ano de 2010, que constará, basicamente dos seguintes itens principais:

- Término da gratuidade no fornecimento dos primeiros 20 m³ mensais, que passarão a ser tarifados;
- Reajuste nas faixas de consumo, com elevação média da tarifa da ordem de 40%;
- Reajuste progressivo, anual, na tarifa de esgoto, sendo a inicial igual a 20%.

Essas medidas corretivas, de cunho restritivo e sem dúvida extremamente necessárias, deverão reduzir drasticamente o consumo de água, a curto prazo, pois se constituem em um tratamento de choque.

A instituição dessas providências, com a conseqüente disciplinaçãõ no uso da água, deverá restringir eficazmente o consumo, o que soe acontecer com cidades que adotaram atitudes análogas, resultando em volumes “per capita” costumeiros para comunidades com estas características sócio-econômicas.

6.4.2. Estimativa do consumo

Os valores médios por habitante adotados no presente dimensionamento são bastante confiáveis, significativamente mais elevados que os costumeiros, revertendo-se em uma segurança adicional para o abastecimento eficaz e abundante dos consumidores. Além disso, tais grandezas sofreram incremento ao longo do plano, acompanhando o crescimento da cidade.

Foram adotados os seguintes parâmetros na confecção da tabela:

- Alcance do estudo: 20 anos (2009 – 2028)
- Consumo médio por habitante: crescente de 185 a 210 l/s
- Ocupantes por domicílio: 3,28

- Coeficientes de reforço:

- Dia de maior consumo: K_1 : 1,2

- Hora de maior consumo K_2 : 1,5

- Perdas no sistema: 20%

- “Per capita” adotado:

- 2008 – 2013: 185 l/d

- 2014 – 2018: 190 l/d

- 2019 – 2021: 195 l/d

- 2022 – 2024: 200 l/d

- 2025 - 2026: 205 l/d

- 2027 – 2028: 210 l/d

ANO	POPULAÇÃO	CONSUMO (l/s)			
		MÉDIO	DIÁRIO	HORÁRIO	DIÁRIO + PERDAS
2008	36.564	78,29	93,95	140,92	112,74
2009	37.270	79,80	95,76	143,64	114,91
2010	37.990	81,34	97,61	146,42	117,13
2011	38.722	82,91	99,49	149,24	119,39
2012	39.470	84,51	101,41	152,12	121,70
2013	40.231	86,14	103,37	155,06	124,04
2014	41.008	90,18	108,21	162,32	129,86
2015	41.799	91,92	110,30	165,45	132,36
2016	42.420	93,28	111,94	167,91	134,33
2017	43.131	94,85	113,82	170,73	136,58
2018	43.812	96,35	115,61	173,42	138,74

2019	44.505	100,44	120,53	180,80	144,64
2020	45.207	102,03	122,43	183,65	146,92
2021	45.921	103,64	124,37	186,55	149,24
2022	46.472	104,88	125,86	188,79	151,03
2023	47.030	108,87	130,65	195,97	156,80
2024	47.594	110,18	132,22	198,32	158,66
2025	48.166	114,28	137,13	205,70	164,56
2026	47.744	115,65	138,78	208,17	166,54
2027	49.328	119,89	143,87	215,81	172,65
2028	49.920	121,33	145,60	218,40	174,72

6.4.3. Considerações

O exame crítico da situação, fundamentado nas observações constatadas durante a coleta de dados, nos estudos técnicos desenvolvidos sobre as condições do sistema distribuidor e no volume de água consumido pela população, permite estabelecer as seguintes considerações:

- É imprescindível colocar em prática, com urgência uma nova política tarifária realista, sem a qual o desperdício e o gasto desregulado de água deverá continuar de modo crescente, encarecendo cada vez mais os custos operacionais.
- Observando a tabela do item anterior conclui-se que mesmo com a adoção de coeficientes “per capita” superiores aos corriqueiros, a vazão outorgada permite abastecer a sede até o ano 2019.
- É interessante notar que o estudo do crescimento populacional foi ligeiramente aumentado em relação ao esperado, os valores representativos do consumo acham-se acima dos usuais e que as perdas poderão ser inferiores a 20%, caso sejam substituídos os tubos de C. A. que apresentam a maior incidência de rupturas e efetuada a setorização com pressões dinâmicas máximas de 45 mca. Essas medidas postergarão a duração da vazão outorgada, certamente em mais 2 ou 3 anos, até por volta do ano 2022.

Das análises resulta com clareza que recursos que venham a ser obtidos deverão obrigatoriamente ser destinados na recuperação e remodelação do sistema distribuidor, prevendo também o não funcionamento dos conjuntos de recalque no horário de ponta da CPFL. Seria um julgamento equivocado aumentar a oferta de água, sem adotar primeiramente as medidas saneadoras já apresentadas. O eventual incremento de água demandará recursos que deverão gerar maior

desperdício no consumo, aumentar as perdas, majorar os custos de energia elétrica e os gerais de operação e, além disso, não resolverá os problemas de falta de pressão na rede de distribuição.

Pode-se dizer, sem sombra de dúvida, que acrescentar maior volume de água ao sistema seria algo equivalente a fomentar o desperdício e o mau uso da água por parte dos munícipes.

IV - SISTEMA PROPOSTO

1. Apresentação

Pautado no apresentado, sobejamente discutido e interpretado nos itens anteriores, o sistema proposto se norteará fundamentalmente na reavaliação e reabilitação das unidades de distribuição de água e alterações nos procedimentos operacionais e equipamentos de bombeamento, com o intuito de reduzir o consumo de energia elétrica.

Nos estudos foi empregada a vazão autorizada pelo DAEE, suficiente no mínimo até 2019, sendo que com a proximidade desta data o DEAGUA deverá providenciar trabalhos visando a continuidade do adequado suprimento de água, cuidando para consubstanciar o projeto com dados e informações revisadas e devidamente atualizadas.

O presente estudo está sendo apresentado como Projeto Técnico, em nível preliminar, detalhado tanto quanto necessário para a elaboração dos projetos executivos e complementares.

2. Vazões – Consumos

A partir das áreas dos setores de mesma ocupação homogênea e uso foi estimado o total de edificações possíveis em cada uma segundo a lei de zoneamento da Prefeitura Municipal de Guaíra. Acham-se inclusos os novos empreendimentos imobiliários, ainda em esboço ou em implantação.

As vazões médias consumidas nas ligações foram consideradas proporcionais entre o gasto “per capita” de fim de plano (210 l/d) e o praticado atualmente (260,87 l/d), resultando o fator 0,805 a ser aplicado nos cálculos.

A disposição dos setores acha-se nos desenhos nºs 8/12, 9/12 e 10/12.

A tabela contém os consumos previstos com a folga acima comentada.

Nº SETOR	Nº DE LIGAÇÕES POSSÍVEIS	CONSUMO		
		MÉDIO (m ³ /lig x mês)	DO SETOR (m ³ /mês)	DO SETOR (l/s)
1-Comercial	371	18,53	6.875	2,65
2-Paranoá	373	36,78	13.719	5,29
3-COHAB II	370	16,76	6.201	2,39
3-Aniceto	2.446	19,06	46.621	17,99
3-COHAB I	1.614	18,24	29.439	11,36
4-Industrial	60	21,20	1.272	0,49
5-Palmares	648	20,17	13.070	5,04
5-Vivendas	535	33,95	18.163	7,01
5-C. Elísios	177	25,68	4.545	1,75
6-M. Fabiano	1.956	17,52	34.269	13,22
6-J. Alegria	1.938	22,19	43.004	16,59
7-Anawashi	2.745	21,92	60.170	23,21
8-Chácaras	39	17,75	692	0,27
	13.272		278.040	107,26

3. Configuração do sistema de distribuição

3.1. Introdução

O sistema de distribuição compreende os reservatórios de água tratada, as unidades de bombeamento que as abastecem e a rede distribuidora propriamente dita. Diversos dispositivos existentes serão aproveitados e integrados ao novo sistema.

O sistema proposto terá a configuração básica apresentada na folha seguinte, valendo as colocações adiante:

- As vazões afluentes aos centros de reservação correspondem a máxima diária mais perdas de 20% a serem bombeadas em 21 horas de operação diária, sempre dirigidas aos respectivos reservatórios apoiados. A exceção é a vazão afluente em C-COHAB II, que contará somente com um elevado de distribuição, sendo a acumulação efetuada no apoiado de D – J. Eliza, motivo pelo qual a vazão veiculada é a máxima diária mais perdas em jornada de 24 horas por dia.

- As vazões efluentes dos centros acham-se mensuradas em máxima diária mais perdas a serem escoadas no período de 24 horas diárias.

- Balanço produção x demanda da ETA

- A ETA gera 115,56 l/s ou 416,02 m³/h, o que corresponde a 8.736,34 m³ em 21 h e a 9.984,38 m³ em 24 h de atividade.

- A demanda efluente da ETA em 21 h é 8.307,94 m³, ou seja, 428,40 m³ menor do que a produção no mesmo período.

- Em 24 horas as sobras da ETA, a maior do que a demanda diária, completam 1.676,44 m³, que serão armazenadas e equalizadas nos reservatórios existentes na área da clarificação, que perfazem 1.800 m³ de capacidade.

3.2. Setores de abastecimento – Reservatórios

A carta topográfica da sede ensejou a divisão por setores de pressão distintos e independentes, nos quais as mesmas oscilarão entre 15 e 45 mca.

Foi definido que as zonas altimétricas mais elevadas serão contempladas com centros de reservação e de distribuição, compostos de elevado e apoiado, dimensionados pela relação de Frühling para o final da 1ª etapa. As unidades apoiadas deverão também conter a parcela de água correspondente às 3 horas do horário de ponta da CPFL, funcionando, portanto, como volantes de distribuição. Consequentemente, os reservatórios de cada setor devem acumular o terço da vazão diária máxima, mais as perdas, veiculadas em 21 horas diárias de bombeamento.

Cada setor, com seus reservatórios, será uma zona de pressão autônoma, facilitando o controle de perdas, tendo por base os equipamentos de macro medição a serem estabelecidos.

O quadro a seguir cita as informações sobre o novo sistema, que pode ser visto no desenho nº 11/12.

CENTRO DE RESERVAÇÃO	SETOR ABASTECIDO	VAZÕES DOS SETORES			RESERVATÓRIO		VAZÃO DE ADUÇÃO	
		Q. DIÁRIA	Qd + PERDAS	Qd + PERDAS	EXISTENTE	A EXECUTAR	ETA	POÇO
		m³/d	m³/d	l/s	m³	m³	l/s	l/s
A-PRINCIPAL	ZM 1	3.663,67	4.396,40	50,88'	4.150	-	51,21 (16 h/d)	87,5 (16 h/d)
	ZM 2	1.349,26	1.619,11	18,74'	-	-	138,71 (5 hd)	-
B-ANICETO	ZMA	3.711,98	4.467,58	51,71'	-	1.750	21,82 (16 h/d) 59,09 (5 h/d)	37,27 (5 h/d) -
C-COHAB II	ZM3	798,34	958,01	11,08	-	150	18,08 (24 h/d)	-
D-J.ELIZA	ZM4	1.587,17	1.904,60	22,04	260 (400)	1.000	37,85 (21 h/d)	-

Valem as seguintes explanações sobre a montagem da tabela:

- Vazão influente nos setores: é ao longo de 24 horas por dia.
- Vazão de adução: indica de onde provém e o período diário.
- Reservatórios: foram dimensionados com vazão diária mais perdas, em 21 horas por dia.

- Não constam os da ETA, que totalizam 1.800 m³

- No Centro A – Principal, são necessários 2.300 m³ e existem 4.150 m³, com a elevação da cota de entrada nos semi-enterrados.

- No Centro B – Aniceto, teremos um apoiado de 1.500 m³ e um elevado de 250 m³ de capacidade, serão abastecidos a partir do centro A – Principal.

- No Centro C – COHAB II está previsto um elevado de 150 m³, que receberá água do apoiado de 1.000 m³, a ser implantado no Centro D – J. Eliza.

- No Centro D – J. Eliza, o elevado existente deverá ter o NA mínimo alteado, resultando ficar com 260 m³ e não com 400 m³. Será executado um apoiado de 1.000 m³ junto ao existente.

3.3. Sub-adição e bombeamento

3.3.1. Generalidades

O dimensionamento do binômio tubulação e conjunto de recalque deve ser efetuado a um só tempo, pois são interdependentes e definirão um dos itens mais importantes no consumo de energia elétrica. Partindo dessa premissa e tendo em conta que essa energia elétrica, além de ser cobrada ininterruptamente, mês a mês, de modo perene, tem sofrido incrementos na sua tarifa, o que certamente continuará a ocorrer. Por outro lado, o custo dos dutos, equipamentos e material hidráulico e respectiva instalação são fixos, uma vez definidos não sofrem aumentos e paga-se por estes itens tão somente uma única vez. Essa visão norteou o dimensionamento das sub-adoras e devidas unidades de bombeamento.

No que tange ao caminhamento das sub-adoras, foi consultado o DEAGUA com o fito de escolher opções que venham minorar os transtornos e dificuldades inerentes a esse tipo de obra.

Em se tratando dos centros de reservação previstos, cada um conterà unidade baixa, apoiada ou semi-enterrada para juntar a água do setor e unidade elevada para distribuição com atendimento às pressões de serviço propostas. Em conseqüência, os recalques de maior altura manométrica e maior vazão não deverão operar no período considerado de ponta pela CPFL, funcionando eventualmente nesse espaço de tempo os recalques menores que abastecem os elevados.

A adoção desta concepção permite empregar conjuntos de bombeamento com vazões constantes, que prescindem dos inversores de frequência, os quais somente são vantajosos quando o

desnível geométrico é menor do que a soma das perdas de carga. A operação das bombas deverá ser comandada por chaves de bóia, que detectarão os níveis nos reservatórios.

No desenho nº 11/12 acha-se a disposição da sub-adução e na 5/12 a interligação entre as unidades do centro-A.

3.3.2. Recalque entre ETA e Centro de reservação principal

A maior vazão veiculada nesse trecho é de 138,71 l/s durante 5 horas. Nas restantes 16 horas a vazão será 51,21 l/s. A água recalçada será encaminhada à caixa receptora – partidor de vazão a ser executada.

A opção de adução mais interessante é o aproveitamento dos 800 m iniciais do tubo FºFº de 14" (350 mm), devidamente limpo para ter C de Hazen – Willians igual a 110, prolongados com tubulação de PVC ou PEAD de 16" (400 mm).

Nessa situação, teremos:

- Extensão: 800 m \varnothing 350 existentes e 2.340 m \varnothing 400 a executar.
- C (H. W.) = 110 trecho existente e 130 trecho novo.
- Vazão = 138,71 l/s
- Velocidade = 1,44, m/s (\varnothing 350) e 1,10 m/s (\varnothing 400)
- Perda na adutora = 13,92 mca
- Desnível geométrico = 20,31 m
- Altura manométrica = 34,23 mca
- BHP = 80 CV (n = 80%)

Para a vazão de 51,21 l/s, tem-se:

- Velocidade = 0,52 m/s (\varnothing 350) e 0,39 m/s (\varnothing 400)
- Perda na adutora = 1,77 mca.
- Altura manométrica = 22,08 mca.
- BHP = 19 CV (n = 80%).

Para cada vazão serão instalados dois conjuntos de recalque idênticos, montados de modo a que possam operar simultaneamente em paralelo.

3.3.3. Recalque entre centro principal e B – Aniceto

O bombeamento deverá funcionar 21 horas por dia com vazão igual a 59,09 l/s, destinado ao apoiado de 1.500 m³ e deverá ser efetuado a partir do poço de sucção comum, a ser executado a jusante dos 4 reservatórios semi-enterrados existentes.

Tem-se:

- Vazão = 59,09 l/s.
- Extensão = 1.060 m.
- Desnível geométrico = 13, 50 m.
- Diâmetro = 250 mm .
- Coeficiente (H. W.) = 130 PVC.
- Perda na adutora = 6,80 mca.
- Altura manométrica = 20,30 mca.
- BHP = 18 CV (n = 80%).

Deverão ser empregados 2 conjuntos idênticos, dispostos de modo a poderem operar simultaneamente em paralelo.

3.3.4. Recalque entre a ETA e D – Jardim Eliza

O período de funcionamento dos conjuntos de recalque será de 21 horas diárias, com vazão de 37,85 l/s, encaminhada ao apoiado de 1.000 m³.

Dados do sistema:

- Vazão = 37,85 l/s.
- Extensão = 2.850 m.
- Desnível geométrico = 24,20 m.
- Diâmetro = 250 mm.
- C (H. W.) = 130 PVC.
- Perda de carga na adutora = 7,80 mca.
- Altura manométrica = 32,00 mca.
- BHP = 20,0 CV (n = 80%).

Deverão ser instalados 2 conjuntos idênticos, de modo a poderem operar simultaneamente em paralelo.

3.3.5. Recalque entre D – J. Eliza e C – COHAB II.

O recalque deverá operar 24 horas por dia, com a vazão diária máxima mais perdas, provenientes do apoiado de 1.000 m³ de D –J. Eliza e encaminhadas ao elevado de 150 m³.

Desse modo, teremos:

- Vazão = 11,08 l/s.
 - Extensão = 1.320 m.
 - Desnível geométrico = 23,00 m.
 - Diâmetro = 150 mm.
 - C (H. W.) = 130 PVC.
 - Perda de carga na adutora = 4,44 mca
 - Altura manométrica = 27,43 mca.
- BHP = 5,0 CV (n = 80%).

Deverão ser instalados 2 conjuntos idênticos, com arranjo que permita a operação simultânea em paralelo.

3.3.6. Recalques para os elevados

3.3.6.1 Centro A – Principal

Compreende os dispositivos para transferir a água desde o poço de sucção, à jusante dos 4 reservatórios semi-enterrados até o elevado de 250 m³ existente e foi previsto para operar por um período de 24 horas diárias.

O sistema de melhor proveito é o seguinte:

- Vazão: 104,43 l/s (Qh + Perdas)
- Extensão: 50,00 m.
- Diâmetro = 300 mm.
- C (H. W.) = 130 PVC.
- Perda de carga = 0,8 mca.
- Desnível geométrico = 22,15 m.
- Altura manométrica = 23,05 mca.
- BHP = 27 CV (n = 80%).

Empregar 3 conjuntos idênticos de 69,62 l/s contra 23,00 mca, comandados pelos níveis da água no elevado, podendo operar um isoladamente ou dois quaisquer em paralelo simultaneamente e o terceiro para reserva e rodízio.

3.3.6.2 Centro B – Aniceto

Para transferir a água do apoiado de 1.500 m³ ao elevado distribuidor de 250 m³, durante 24 horas por dia, vale o mesmo raciocínio tomado para o item anterior.

Resulta o seguinte:

- Vazão = 77,67 l/s (Qh + Perdas).
- Extensão = 40,00 m.
- Diâmetro = 250 mm.
- C (H. W.) = 130 PVC.
- Perda de carga = 0,40 mca.
- Desnível geométrico= 21,25 m.
- Altura manométrica = 21,65 mca.
- BHP = 19 CV (η = 80%).

Instalar 3 conjuntos idênticos de 51,74 l/s contra 22,00 mca, comandados pelos níveis no elevado, podendo operar uma unidade isoladamente, ou duas quaisquer simultaneamente em paralelo, ficando a terceira unidade para reserva e rodízio.

3.4. Caixa de chegada – Partidor de Vazão

3.4.1. Preliminares

Atualmente existe no centro principal um diminuto poço de sucção enterrado que alimenta o elevado, recebendo na sua parte superior as águas do poço e as circunstanciais águas das sobras do elevado, em uma cota pouco superior à do fundo desta caixa.

Os tubos que aduzem as sobras do elevado acham-se conectados aos fundos dos 4 reservatórios sem-enterrados, portanto estes reservatórios acumulam o excesso de água não retirada do poço de sucção e encaminhada ao elevado. Desse modo, os reservatórios funcionam como extensão do poço de sucção, praticamente com o mesmo nível de água deste.

O poço de sucção encontra-se em péssimas condições de estabilidade estrutural, em parte ocasionada pela temperatura (37°C) da água proveniente do poço tubular profundo, podendo colapsar a qualquer tempo.

Para eliminar o problema deverá ser providenciada uma caixa de chegada, comum às duas águas que adentram a esse centro de reserva, de modo a se obter um abaixamento significativo na temperatura do volume resultante.

Essa mistura também é benéfica no que concerne ao paladar, de vez que a água originada no poço tubular contem sais de metais alcalinos e alcalinos-terrosos, os quais além de conferirem sabor

com características salobras, podem não ser bem toleradas por alguns consumidores, causando problemas gastrointestinais.

A caixa de chegada deverá estar acoplada a um sistema partidor de vazão cuja função será a de promover a divisão proporcional do fluxo para cada um dos reservatórios semi-enterrados existentes, segundo suas respectivas capacidades, visando promover sempre a renovação da água acumulada. O volume escoado destes será direcionado a um novo poço de sucção, que deverá conter as bombas de recalque para o elevado deste centro, bem como as que abastecem o centro B – Aniceto.

O desenho nº 12/12 mostra a disposição do descrito.

3.4.2. Dimensionamento Caixa de chegada – Partidor de Vazão

A entrada dos reservatórios semi-enterrados será mudada para acima do NA máximo. Com isso, a capacidade total atual de 3.210 m³ passará para 3.902 m³, assim a vazão total, que chega no centro de reservação, será proporcionalmente destinada a esses reservatórios por meio de vertedores retangulares.

Para a vazão máxima de 226,21 l/s (ETA + POÇO), teremos:

	RESERVATÓRIO		VERTEDOR
	CAPACIDADE m ³	VAZÃO l/s	COMPRIMENTO mm
R1	1.029	58,99	488,5
R2	1.037	59,42	492,1
R3	731	44,06	364,9
R4	1.105	63,73	527,6

O sistema vertedor previsto permitirá isolar qualquer um dos reservatórios.

Antecedendo o partidor de vazão será executada uma unidade para abaixar a temperatura do líquido a ser encaminhado aos reservatórios. Foram consideradas as massas e temperaturas das águas do poço e da ETA após a mistura final, do seguinte modo:

$$Q_p + Q_{ETA} = 0$$

$$M_p \times C_p \times (T_f - T_p) + m_{ETA} \times C_{ETA} \times (T_f - T_{ETA}) = 0$$

$$87.500 \times 1 \times (T_f - 37) + 138.710 \times 1 \times (T_f - 22) = 0$$

Portanto, a temperatura final da mistura é 27,8°.

Ver desenho nº 12/12

3.5. Poço de sucção

O poço de sucção retro mencionado, previsto para conter as 5 bombas, deverá ter as dimensões básicas conforme consta no desenho N° 12/12.

Os conjuntos de recalque deverão trabalhar afogados, com as características operacionais retro definidas.

3.6. Rede de distribuição

3.6.1. Preliminares

Com a adoção da nova setorização proposta será imprescindível a elaboração de um adequado projeto de ampliação e restauração da rede, firmemente embasado nos consumos das distintas áreas de ocupação homogênea e nas pressões disponíveis nos setores de abastecimento.

Assim, poderão ser colocados macromedidores para aferir as demandas dos setores, com o intuito de controlar as perdas.

3.6.2. Estudos a serem desenvolvidos

As diretrizes básicas a serem seguidas, quando da elaboração do necessário projeto da rede de distribuição, deverão considerar no mínimo os fatos abaixo:

- **ZM-1**

Centro – será necessário fechar o anel com aproveitamento do tubo existente de 6”.

Vivendas – eliminar pontas livres, fechando as malhas.

Portal do Lago/J. Alegria/Lapa/Nádia – fechar anéis aproveitando os tubos de 8, 10 e 12” disponíveis.

- **ZM-2**

O setor conta com tubos de 8 e 10”, que devem ser empregados para conectar o setor ao centro de reservação A.

J. Califórnia/COHAB I/João Vacaro – necessitam execução de anéis, aproveitando tubos de 4 e 6” existentes.

Eliminar as pontas livres.

- **Z-Alta (Aniceto)**

Aniceto/Antonio Garcia/Joaquim P. Lelis – fechar anéis, aproveitando os diâmetros de 4, 6 e 8” existentes.

Eliminar pontas livres

Novo Horizonte/Santa Helena/Centro – fechar circuitos com as tubulações existentes de 6, 8 e 10”.

Campos Elíseos – eliminar zonas mortas

- **ZM-3 (COHAB II)**

COHAB II – a rede existente é adequada.

Jardim Palmares – rede suficiente, porém deve ter as pontas ligadas.

- **ZM-4 (J. Eliza)**

Aproveitar a tubulação de 8” localizada ao longo do lago e da Av. Orbis Clube, na nova rede de distribuição.

J. Paulista/Paranoá/J. Alegria – conectar redes com ponta livre.

Deve-se ainda prever válvulas de descargas para limpezas periódicas, válvulas para manobras e bloqueio para isolamento de áreas.

Também é importante que os projetos de empreendimentos imobiliários sejam pertinentes às condições técnicas do sistema de distribuição do DEAGUA e convenientemente dimensionados.



Engº Karoly A.P. Prager